W 338 / III

МОНЪ,

ПРОФЕССОРЪ УНИВЕРСИТЕТА ВЪ ХРИСТІАНИ, ДИРЕКТОРЪ НОРВЕЖСКАГО МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКАГО ИНСТИТУТА.

МЕТЕОРОЛОГІЯ

или

УЧЕНІЕ О ПОГОДѢ.

СЪ 24 КАРТАМИ И 34 РИСУНКАМИ

ПЕРЕВОДЪ СЪ НѢМЕЦКАГО ОРИГИНАЛЬНАГО ИЗДАНІЯ 1875 ГОДА

Н. ІОРДАНСКАГО и Ѳ. КАПУСТИНА,

ПОДЪ РЕДАКЦІЕЙ И СЪ ДОПОЛНЕНІЯМИ

Д. Менделѣева.

Сумма, которая можетъ быть выручена отъ продажи этой книги назначается на устройство большаго аэростата и вообще на изученіе метеорологическихъ явленій верхнихъ слоевъ атмосферы.

САНКТПЕТЕРБУРГЪ.

ТИПОГРАФІЯ ТОВАРИЩЕСТВА «ОБЩЕСТВЕННАЯ ПОЛЬЗА», БОЛЬШАЯ ПОДЪЯЧЕСКАЯ, СОБ. Д. № 39.

1876.

Дозволено цензурою. С.-Петербургъ, 15 Мая, 1876 года.

Предисловіе къ русскому изданію.

Въ послѣдніе десятки лѣтъ ни въ одной отрасли точныхъ знаній не произошло такого значительнаго развитія, какъ въ ученіи о погодѣ, т. е. въ одной важной вѣтви метеорологіи. Непосредственное вліяніе солнечныхъ лучей на данную мѣстность и близкія къ ней мѣста—опредѣляетъ то, что называютъ *климатомъ*. Среднія величины, составляющія выводъ изъ многихъ наблюденій, производимыхъ въ мѣстности, даютъ точное понятіе о климатѣ. Многіе важные и давніе результаты метеорологіи относятся именно къ климату. Совсѣмъ иное дѣло *погода*, въ тѣсномъ смыслѣ. Это—отступленія отъ климата, отъ среднихъ, относящихся къ данному мѣсту, дню и часу. Погода интересуетъ иначе, чѣмъ климатъ. Всякій знаетъ, что къ полюсамъ идутъ страны болѣе холодныя, къ экватору—жаркія, что ночью и днемъ, зимою и лѣтомъ идетъ чередовая смѣна климата. Это прямое вліяніе солнца. Погода опредѣляется вѣтромъ: воздухъ данной мѣстности замѣняется воздухомъ другой страны,—въ данную мѣстность приходитъ, такъ сказать, другой, чужой климатъ,—и это сопровождается нѣкоторою совокупностью особыхъ явленій, каковы бури и т. п. Ученіе о погодѣ есть ученіе новое. Въ прежней метеорологіи его почти не разсматривали, законовъ погоды не знали. Всю метеорологію, поэтому, можно раздѣлить на климатологію т. е, ученіе о климатѣ, и темпестологію или ученіе о погодѣ. Первая есть статика, вторая динамика; первая предполагаетъ нѣкоторое установившееся равновѣсіе, вторая разсматриваетъ движеніе, существующее въ атмосферѣ и въ метеорологическихъ элементахъ. Предлагаемая книга имѣетъ главною задачею изложеніе ученія о погодѣ. Климатологія здѣсь средство, а не цѣль.

Предлагаемое сочиненіе норвежскаго метеоролога Мона, весьма много содѣйствовавшаго своими изслѣдованіями успѣхамъ метеорологіи, содержитъ почти популярное, элементарное, но строго научное и чрезвычайно обстоятельное изложеніе успѣховъ, достигнутыхъ въ послѣднее время метеорологіею. Мону удалось, не вдаваясь въ мельчайшія подробности, дать столь полную картину, что ея очерки рисуютъ не только состояніе свѣдѣній о погодѣ въ настоящее время, но и указываютъ на то, что слѣдуетъ еще сдѣлать для того, чтобы начавшееся развитіе знаній о погодѣ привело затѣмъ къ полнѣйшему пониманію и вѣрному предсказанію погоды. Нѣкоторыя главы сочиненія Мона, а преимущественно первыя, содержатъ свѣдѣнія объ элементахъ, опредѣляющихъ погоду, о способахъ наблюденія и пользованія ими для дальнѣйшихъ вы-

водовъ, въ нихъ содержится и климатологія. Такъ, Монъ разсматриваетъ температуру, влажность, атмосферное давленіе, вѣтры и электрическія и оптическія явленія атмосферы. Это элементы, изъ которыхъ слагаются понятія о погодѣ и о климатѣ и получается возможность судить объ ихъ измѣненіи по разнымъ часамъ дня, по временамъ года, по мѣстностямъ на поверхности земли и по ихъ взаимной другъ съ другомъ связи. Матеріаломъ для этихъ частей метеорологіи Мону служили преимущественно работы Дове и Букана, его собственныя изслѣдованія и метеорологическіе отчеты разныхъ странъ, нынѣ издающихъ ежегодно своды метеорологическихъ наблюденій. Сложное ученіе о погодѣ излагается Мономъ въ 6-й главѣ, составляющей центръ и цѣль всей книги. Глава эта даетъ много ясныхъ и отчетливыхъ правилъ, выработанныхъ изученіемъ и дающихъ возможность предсказывать въ данной мѣстности состояніе погоды на ближайшее время. Но здѣсь нѣтъ того утилитарнаго направленія, которое чуждо чистой наукѣ и которое ограничивается одними догматическими, сжатыми, для практики нужными правилами. Дается наука, а не однѣ примѣты, требуется самостоятельное сужденіе, а не одно чтеніе. На этомъ-то отдѣлѣ метеорологіи, т. е. на ученіи о погодѣ, преимущественно и сосредоточены всѣ усилія современныхъ передовыхъ метеорологовъ. Монъ не вдается въ другія, менѣе разработанныя и болѣе сомнительныя обобщенія, являющіяся у многихъ метеорологовъ, старается воздерживаться отъ смѣлыхъ гипотезъ. О большихъ періодахъ погоды, содержащихъ въ себѣ нѣсколько лѣтъ и связанныхъ съ солнечными пятнами, о соотношеніи между погодою и магнитными явленіями, о связи между погодою и оптическими явленіями, а въ особенности съ рефракціею или преломленіемъ свѣта, о климатологическихъ измѣненіяхъ съ теченіемъ вѣковъ и о многихъ другихъ общихъ вопросахъ метеорологіи Монъ вовсе не говоритъ, потому что онъ имѣетъ задачу совершенно опредѣленную и ясно ограниченную, а именно: дать въ руки наблюдателя, изслѣдующаго климатъ и затѣмъ погоду данной мѣстности, средства для того, чтобы знать ихъ и затѣмъ предсказывать на ближайшее время тѣ перемѣны, которыя въ погодѣ могутъ быть.

Такая задача чрезвычайно важна для множества прямыхъ практическихъ цѣлей. Не только всѣ интересуются погодою, потому что зависятъ отъ нея, но и множество практическихъ дѣятельностей находится въ прямой, непосредственной связи съ перемѣнами погоды. Достаточно упомянуть въ этомъ отношеніи два примѣра: **мореплавателей и земледѣльцевъ**; тѣмъ и другимъ прежде и ближе всего нужно знать состояніе погоды въ ближайшее, слѣдующее за симъ, время. **Врачи** настолько же заинтересованы климатомъ, какъ и погодою.

Элементарность того изложенія, котораго держится Монъ, сжатость и даже нѣкоторая сухость его общихъ главъ опредѣляются краткостію всего сочиненія. Эта краткость дѣлаетъ сочиненіе Мона чрезвычайно пріятнымъ для изученія. Не приходится здѣсь бросать страницъ наполненныхъ цифрами, критическими соображеніями и тому подобнымъ содержаніямъ мно-

гихъ метеорологій. Для чтенія книги нужна подготовка въ географіи (карты поэтому безъ надписей) и въ физикѣ, но затѣмъ, хотя нѣтъ утомительныхъ мелочей, все необходимое изложено съ поразительною простотою, доступно. Монъ не даетъ теоріи приборовъ, не входитъ въ подробное описаніе разнаго рода поправокъ, для каждаго метеорологическаго прибора необходимыхъ, однимъ словомъ не вступаетъ въ ту область, въ которой преимущественно вращаются многіе метеорологи. Но не смотря на эту краткость, книга Мона тѣмъ не менѣе настолько полна и содержательна, что всякій знакомый съ началами физики будетъ въ состояніи достигать съ книгою Мона въ рукахъ тѣхъ цѣлей, которыми задался авторъ. Мнѣ хотѣлось сперва дополнить книгу Мона изложеніемъ элементарныхъ свѣдѣній изъ физики и химіи, необходимыхъ для изученія погоды; но я увидѣлъ затѣмъ, что такія добавленія нарушили бы общій планъ книги, значительно увеличили бы ея содержаніе, сдѣлали бы ее учебникомъ, а не настольною книгою практическаго человѣка, желающаго узнать современное состояніе ученія о погодѣ. Въ виду этого, при переводѣ соблюдены по возможности съ пунктуальною точностью сжатость подлинника и его слогъ.

То, что добавлено мною, помѣщено въ выноскахъ (съ подписью *Ред.*). Здѣсь я также не хотѣлъ вдаваться въ подробности, а только дѣлалъ намеки и нѣкоторыя указанія, имѣя въ виду заинтересовать читателя указаніемъ на нѣкоторые вопросы, рождающіеся при чтеніи книги Мона.

Книга Мона явилась сперва въ норвежскомъ оригиналѣ, въ августѣ 1874-го года, затѣмъ въ августѣ 1875 года Неймайеръ въ Берлинѣ перевелъ ее на нѣмецкій языкъ. Это нѣмецкое изданіе — оригинальное, снабжено новыми картами и т. п. Нашъ переводъ сдѣланъ съ этого нѣмецкаго изданія, просмотрѣннаго авторомъ. Въ нѣмецкомъ переводѣ сохранены оригинальные примѣры, которые относятся преимущественно къ Скандинавскому полуострову. Мнѣ не хотѣлось нарушить и этой стороны книги Мона, преимущественно по двумъ причинамъ: во-первыхъ потому, что свойства скандинавскаго климата близки во многомъ къ свойствамъ климата многихъ частей Россіи,—а во-вторыхъ потому, что разнообразія въ климатѣ разныхъ областей Россіи такъ велики, что, восполняя книгу Мона примѣрами изъ мѣстностей Россіи, нужно было бы вмѣсто одного-двухъ примѣровъ приводить множество.

Весьма богатый запасъ метеорологическихъ данныхъ уже имѣется въ Россіи. Капитальный вкладъ въ этомъ отношеніи составляетъ сочиненіе К. С. Веселовскаго «О климатѣ Россіи»; академикъ Купферъ, а затѣмъ академикъ Вильдъ, руководители метеорологическихъ наблюденій, производимыхъ въ Россіи, завѣдуя главною метеорологическою обсерваторіею въ Россіи, издавали и издаютъ сборники свѣдѣній о климатѣ Россіи. Въ настоящее время являются въ этомъ отношеніи ежегодно сборники, называемые «Лѣтопись главной физической обсерваторіи» и «Метеорологическій сборникъ». Въ этомъ послѣднемъ однако большинство статей на иностранныхъ языкахъ, хотя между дѣятелями метеорологіи и считается не ма-

ло чисто русскихъ именъ. Изъ этихъ послѣднихъ въ особенности выдаются имена г.г. Воейкова и Рыкачева. Особыя условія, въ которыхъ находится большая часть Россіи, обширность суши, отсутствіе горъ и удаленность океана придаютъ климату Россіи особый характеръ, чрезвычайно поучительный во многихъ отношеніяхъ. Хотя давно уже разработывается ученіе о климатѣ Россіи, но все-еще наши свѣдѣнія объ этомъ предметѣ первостепенной важности для такой страны, какъ Россія, гдѣ земледѣліе составляетъ главную отрасль промышленности, не вполнѣ отвѣчаютъ современнымъ потребностямъ. Желать можно многаго. Выполненіе, конечно, трудно, потребуетъ расходовъ чрезвычайныхъ, но за-то—надо думать, что ни въ какой другой странѣ развитіе метеорологіи не принесетъ такихъ плодовъ, какъ у насъ. Предсказаніе погоды у насъ наиболѣе мыслимо по той причинѣ, что однообразіе атмосферныхъ условій распредѣляется на весьма обширныя области. Нельзя не высказать здѣсь желанія, чтобы земства, уже начавшія интересоваться метеорологическими наблюденіями *), приняли и эту область подъ свое покровительство. Организація метеорологическихъ станцій въ данной губерніи не только посодѣйствуетъ изученію общихъ свѣдѣній о ходѣ у насъ погоды, но и несомнѣнно, съ книгою Мона въ рукахъ, дастъ возможность предвидѣть на ближайшее время ходъ измѣненія погоды въ данной мѣстности. Издавая книгу Мона, я и желаю дать въ руки нашихъ практиковъ необходимсе руководство. Безцѣльно, для какого-то абстракта, люди работаютъ мало, неохотно, а многимъ кажется, что знаніе климата и составляетъ такой абстрактъ, въ нѣкоторомъ родѣ научную прихоть, роскошь. Для того чтобъ работать—для одной науки, нужно обладать не только знаніемъ цѣлей науки, но и нѣкоторою силою воли. Другое дѣло, когда съ извѣстнымъ способомъ дѣйствія, требуемымъ наукою, связываются непосредственные, каждому видимые, осязательные результаты. Нынѣ метеорологическія данныя, добытыя на разсѣянныхъ по Россіи метеорологическихъ станціяхъ, концентрируются и разсматриваются въ нашемъ центральномъ метеорологическомъ учрежденіи. Такихъ центровъ въ сущности должно быть много; тогда и только тогда привьется къ жизни научное развитіе метеорологіи. Конечно, много остается еще сдѣлать въ области метеорологіи; для ея движенія еще нужны и метеорологическія учрежденія, которыми бы публиковались всѣ наблюденія, въ данной странѣ производящіяся. Въ этомъ отношеніи организація метеорологическихъ наблюденій въ Россіи достигла желательнаго совершенства. Прикасаясь къ чистому знанію, метеорологи должны помогать ему, должны содѣйствовать его развитію, но это не должно конечно отнимать отъ метеорологіи ея прямыхъ практическихъ примѣненій къ опредѣленію погоды въ данной мѣстности. Итакъ, мнѣ кажется, что наилучшая организація метеорологическихъ наблюденій достигнется тогда, когда наблюденія данной мѣстности, во 1-хъ, будутъ служить непосредственно для прямыхъ практическихъ пользъ окрестныхъ жителей, дадутъ имъ въ руки средство не только узнать климатъ, но и опредѣлять погоду. Затѣмъ, во 2-хъ, мѣстныя наблюденія должны быть организованы такъ, чтобы они могли служить для дальнѣйшихъ успѣховъ въ развитіи метеорологическаго ученія. Для правильнаго достиженія этой цѣли при производствѣ метеорологическихъ наблюденій, наша главная метеорологическая обсерваторія издаетъ особыя наставленія для производства метеорологическихъ наблюденій. Въ 3-хъ, тамъ, гдѣ наблюденія произведены съ надлежащею полнотою, они не должны оставаться подъ спудомъ; они должны рано или поздно сдѣлаться всеобщимъ достояніемъ чрезъ публикацію. Въ лѣтописяхъ метеорологической обсерваторіи помѣщаются и должны помѣщаться своды всѣхъ хорошихъ метеорологическихъ наблюденій, дѣлаемыхъ въ Россіи. Такимъ путемъ достигнется и мѣстный интересъ и производство метеорологическихъ наблюденій не пропадетъ для науки.

*) Еще недавно Аткарское земство обратилось по этому поводу въ наше физическое Общество.

Интересъ къ этому предмету уже существуетъ и, надо думать, станетъ развиваться. Въ этомъ отношеніи можно полагать даже, что близко время, когда метеорологическіе интересы станутъ на первый планъ не только у многихъ практиковъ, но и въ средѣ людей, занимающихся точными науками. Судьба метеорологіи весьма характерна. Всякій близокъ къ общему знакомству съ погодой; народы всюду имѣютъ различнаго рода примѣты, характеризующія измѣненія погоды; практики, близкіе къ погодѣ, земледѣльцы и моряки, составили себѣ цѣлый кодексъ такихъ практическихъ примѣтъ. Къ этому примѣшались стремленія обобщать нѣкоторыя примѣты суевѣріемъ, оттого часто совершенно игнорируютъ практическое знакомство съ погодою. Точныя свѣдѣнія о погодѣ начинаются съ тѣхъ поръ, когда вмѣсто прямыхъ впечатлѣній чувства начали собирать измѣряемыя метеорологическія данныя или метеорологическіе элементы въ научномъ смыслѣ; когда стали наблюдать температуру, влажность, давленіе, направленіе и силу вѣтровъ, измѣненія хода облаковъ, ихъ строеніе, измѣненія температуры на разныхъ высотахъ, стали опредѣлять температуру моря и т. д. Наука начинается здѣсь, какъ и вездѣ, съ тѣхъ поръ, какъ начинаютъ измѣрять; точная наука немыслима безъ мѣры. Данныхъ оказывается чрезвычайно много; но затѣмъ новый трудъ состоитъ въ томъ, чтобы охватить ихъ, разобраться и найти общее начало, управляющее полученными числами. Для этого имѣются два пути: дедуктивный, математическій способъ разсмотрѣнія хода явленія, и эмпирическій способъ нахожденія численныхъ законовъ, управляющихъ ходомъ явленія. Для перваго пріема необходимо знаніе нѣкоторыхъ уже извѣстныхъ законовъ; нѣчто допускается, какъ несомнѣнное, и затѣмъ выводятся изъ него слѣдствія. Для пути эмпирическаго необходимо знаніе тѣхъ поправокъ, мелочныхъ обстоятельствъ, которыя прикрываютъ иногда сущность явленія. Тотъ и другой изъ этихъ научныхъ путей давно примѣняется въ метеорологіи. Геометры много содѣйствовали правильности развитія меорологическихъ знаній, но нынѣ этимъ предметомъ они почти совсѣмъ не занимаются. Не подлежитъ сомнѣнію, что близко время, когда метеорологи-

ческіе вопросы займутъ почетное мѣсто въ ряду задачъ, разсматриваемыхъ геометрами. Воздушныя теченія, вихреобразныя движенія въ атмосферѣ, путь движенія воздушной частицы въ атмосферномъ океанѣ, степень связи движенія земли и ея воздушной оболочки,—все это и множество другихъ еще почти не тронутыхъ задачъ достойно полнаго вниманія дедуктивной области естествознанія. Частица воздуха, находящаяся въ данный моментъ и на данномъ мѣстѣ около поверхности земли, не пребываетъ здѣсь, а движется, вслѣдствіе огромнаго количества вліяній, дѣйствующихъ на нее и заставляющихъ ее перемѣщаться.

Каждая частица воздуха, судя по современнымъ понятіямъ о природѣ газообразныхъ тѣлъ, принимается оживотворенною собственнымъ поступательнымъ движеніемъ чрезвычайно большой быстроты; это движеніе опредѣляетъ упругость, диффузію и разныя другія свойства газа. Затѣмъ при суточномъ вращеніи земли вмѣстѣ съ послѣднею вращается и слой воздуха, такъ сказать, прилипшій къ ея поверхности, подобно тому какъ вмѣстѣ съ качающимся маятникомъ движется нѣкоторый слой воздуха, приставшій къ его чечевицѣ. Такое движеніе частей атмосферы будетъ ослабляться по мѣрѣ уменьшенія давленія, и въ верхнихъ слояхъ атмосферы можно ожидать слоя разрѣженнаго воздуха, неучаствующаго въ суточномъ движеніи. Въ послѣднее время этому нашлось фактическое подтвержденіе въ сводѣ тѣхъ данныхъ, которыя собраны по отношенію къ сѣверному сіянію. Сѣверное сіяніе представляетъ магнито-электрическое явленіе, происходящее въ верхнихъ разрѣженныхъ слояхъ атмосферы. Оказывается, что та область атмосферы, въ которой происходитъ сѣверное сіяніе, не участвуетъ въ суточномъ вращеніи земли, а сѣверное сіяніе съ такою же быстротою проходитъ черезъ меридіаны мѣстъ, съ какою движется поверхность земли, т. е. сѣверное сіяніе, такъ сказать, стоитъ и подъ нимъ проходятъ разныя мѣста земной поверхности. Частица воздуха, далѣе, подчиняется вліянію нагрѣванія, сообщаемаго ей земною поверхностью; отъ этого быстрота движенія частицы возрастаетъ; попадая въ слои болѣе удаленные отъ поверхности, давленіе уменьшается, температура понижается. Пріобрѣтенное направленіе движенія уклоняется вслѣдствіе центробѣжной силы и различія скоростей вращенія въ разныхъ широтахъ. Получивъ данное направленіе движенія, частица воздуха стремится двигаться по прямой линіи и уже по этому одному изъ нижнихъ слоевъ атмосферы при дальнѣйшемъ движеніи восходитъ въ болѣе верхніе слои воздуха. Если прибавить сюда то участіе влажности, которое опредѣляетъ главнымъ образомъ большинство метеорологическихъ измѣненій, то получится весьма сложная, но къ разрѣшенію возможная задача динамики. Не подлежитъ ни малѣйшему сомнѣнію, что ею станутъ заниматься, и тогда уяснится многое въ общемъ ходѣ метеорологическихъ явленій.

Что касается до климатологическаго вывода изъ собранныхъ метеорологическихъ данныхъ, т. е. до выводовъ изъ нихъ эмпирическихъ законностей, то въ этомъ отношеніи сдѣлано уже чрезвычайно многое, но предвидится и далѣе множество задачъ, требующихъ усиленнаго вниманія ученыхъ. Въ тропическихъ странахъ метеорологическія явленія чрезвычайно правильны, и, если нарушаются, то такими рѣзкими отступленіями, какъ бури и т. п., а потому тамъ зародились первыя свѣдѣнія объ эмпирическихъ законахъ измѣненія погоды. Достаточно въ этомъ отношеніи упомянуть имена Гумбольдта и Буссенго, чтобы указать на то, что въ свое время задачами этого рода интересовались въ высокой мѣрѣ. Открытіе двухъ maximum'овъ и двухъ minimum'овъ въ измѣненіи атмосфернаго давленія подъ тропиками въ свое время играло роль важнѣйшаго двигателя метеорологіи. Изученіе тропическихъ бурь привело къ понятію о вихряхъ, составляющихъ причину бурь. Ученіе о вихряхъ составляетъ нынѣ центръ, около котораго группируются всѣ свѣденія о погодѣ. Особенное же вниманіе обратили метеорологи на изученіе періодоческихъ измѣненій, замѣчаемыхъ въ метеорологическихъ данныхъ повсюду. Всякій знаетъ, что въ теченіи дня существуетъ извѣстная послѣдовательность въ измѣненіи погоды, напр. температуры, облачности и тому подобныхъ данныхъ, опредѣляющихъ погоду. Годовой періодъ погоды составляетъ первое элементарнѣйшее свѣденіе объ этомъ предметѣ. Для того, чтобы точно выражать періодическія измѣненія въ погодѣ, выводятъ эмпирическія формулы для различныхъ періодовъ, а именно, для періодовъ дня, года и многихъ лѣтъ. Для годового періода средняя температура дня или 5 дней составляетъ единицу, для дневного періода средняя температура отдѣльныхъ часовъ составляетъ такую же единицу. Зная тѣ измѣненія, которымъ подвергается средняя дневная температура въ теченіи года, а затѣмъ зная тѣ періодическія измѣненія, которымъ подвергается температура дня въ различные его часы, мы получаемъ очевидную возможность охватить картину измѣненій въ такой мѣрѣ, что въ данный часъ года можно сказать—какое должно быть метеорологическое данное въ извѣстномъ мѣстѣ, климатъ котораго опредѣленъ и изученъ съ надлежащею полнотою. Не много такихъ мѣстностей, гдѣ бы въ этомъ отношеніи были достаточно полно изучены періоды дня и года, и въ этомъ отношеніи труды Дове многое внесли въ метеорологію, а работы Плантамура надъ климатомъ Женевы дали образцы, которымъ слѣдуютъ нынѣ всюду. Способъ разсчета среднихъ метеорологическихъ данныхъ, опредѣляющихъ періодическія измѣненія, примѣняется въ метеорологіи со временъ Лапласа и Бесселя и представляетъ несомнѣнный шагъ науки впередъ. Замѣчу здѣсь однако, что въ этомъ отношеніи слѣдуютъ пути, могущему подлежать дальнѣйшему улучшенію. Та періодическая функція Лапласа—Бесселя

$$y = a + b \sin\left(B + \frac{2\pi}{m} x\right) + + c \sin\left(C + \frac{4\pi}{m} x\right) + \ldots..$$

(гдѣ y есть число, относящееся ко времени x, когда явленія повторяются въ періодъ времени длиною m и гдѣ a, b, c... B, C... суть постоянныя), по которой обыкновенно производятся разсчеты среднихъ метеорологическихъ данныхъ, должна быть по моему мнѣнію измѣнена во многихъ отношеніяхъ. Если дѣло идетъ о томъ, чтобы выразить формулою, кратко, общій ходъ измѣненія какого-либо метеорологическаго явленія (наприм.

температуры, давленія, влажности) въ данный періодъ (годъ, день), то достаточны формулы гораздо болѣе простыя, чѣмъ тѣ, которыя примѣняются нынѣ. Такъ напр. для выраженія годоваго періода измѣненія температуры въ данной мѣстности, можно примѣнять съ достаточною степенью точности во многихъ случаяхъ кривую, которую можно назвать синусверсоидою, а именно такую, которая выражается формулою:

$$y = A + B\left[1 - \cos 360\,\frac{x+c}{m}\right] \text{ или}$$

$$y = a + b\cos\frac{360}{m}\left[x + c.\right]$$

Объ этой кривой весьма легко составить каждому практическое понятіе, если взять цилиндръ, навернуть на него бумагу и раздѣлить эту бумагу (окружность цилиндра выразить всю длину періода *m*) по окружности цилиндра на 12 равныхъ частей, отвѣчающихъ 12 мѣсяцамъ, затѣмъ срѣзать цилиндръ не перпендикулярно къ его оси, а косвенно. Развернувъ бумагу, мы получимъ кривую линію—синусверсоиду. 12 вертикальныхъ линій, нанесенныхъ на бумагѣ, будутъ отвѣчать среднимъ температурамъ данныхъ чиселъ мѣсяцевъ. Будетъ одинъ minimum, лежащій около января, и одинъ maximum, соотвѣтствующій іюлю. Такая кривая опредѣлится вполнѣ, если только будутъ даны положенія трехъ, другъ отъ друга удаленныхъ, точекъ на поверхности цилиндра. Выражая подобнымъ образомъ періодическую функцію метеорологическихъ явленій, мы получаемъ ту выгоду, что кратко, въ трехъ (*a*, *b*, *c*) числахъ концентрируемъ понятіе объ нѣкоторомъ метеорологическомъ данномъ *).

Если же при метеорологическ. расчетахъ періодическихъ функцій не довольствоваться крупнымъ, общимъ понятіемъ о періодическихъ измѣненіяхъ, а требовать отъ такого рода функцій точнаго, детальнаго свѣденія о ходѣ измѣненій нѣкотораго метеорологическаго даннаго, то необходимо еще болѣе усложнить разсчетъ, чѣмъ то дѣлается нынѣ по формулѣ Лапласа-Бесселя. Достаточно указать на тотъ примѣръ, который находится въ «Schweizerische meteorologische Beobachtungen» за 1873 годъ, въ статьѣ Бильвиллера, гдѣ сведены для многихъ мѣстъ Швейцаріи термометрическія данныя за 10 лѣтъ, съ 1864 по 1873 годъ. Та кривая, которая отвѣчаетъ періодической функціи, очевидно, не удовлетворяетъ фактамъ, относящимся къ 5-дневнымъ наблюденіямъ температуры. Такъ, во всѣхъ изслѣдованныхъ мѣстахъ въ мартѣ были температуры ниже, чѣмъ даетъ кривая; а въ іюлѣ во всѣхъ этихъ мѣстахъ температура была выше, чѣмъ даетъ кривая; въ августѣ же и сентябрѣ есть быстрыя измѣненія въ температурѣ, а именно ея возрастанія, совершенно одинаковыя всюду. Точно то же замѣчается и въ декабрѣ около 20-го числа. Что же, спрашивается

*) Примѣняя такъ способъ для разсчета метеорологическихъ данныхъ Россіи, я получилъ нѣкоторыя обобщенія, кажущіяся мнѣ не лишенными интереса, а потому предполагаю публиковать объ этомъ предметѣ со временемъ особую статью.

достигается при сглаживаніи тѣхъ всюду находящихся отступленій, которыя уничтожаются при помощи примѣненія извѣстнаго опредѣленнаго способа разсчета? Будь отступленія мѣстны, временны, частны, они не были бы одинаковыми во всѣхъ мѣстахъ, а это однообразіе отступленій указываетъ на то, что въ природѣ дѣла есть причины, которыя необходимо выразить формулами. Мнѣ кажется, что для разсчетовъ періодическихъ данныхъ метеорологіи должно примѣнять затѣмъ такую формулу, въ которую бы сразу входили и періоды дня и періоды года. Это будетъ волнообразная кривая, общая ось маленькихъ волнъ которой изгибается по періодамъ года. Притомъ, такія кривыя необходимо имѣть для совершенно опредѣленныхъ лѣтъ, для того, чтобы узнать, по крайней мѣрѣ со-временемъ, сколько измѣняется изъ года въ годъ отъ 11-лѣтняго (или другого многолѣтняго) періода до другого 11-лѣтняго—каждое метеорологическое данное во многихъ мѣстахъ. Вообще, я думаю, что и въ томъ направленіи, которому слѣдуютъ нынѣ многіе и по которому изъ метеорологическихъ данныхъ разсчитываются періодическія функціи,—и въ этомъ направленіи предстоитъ при дальнѣшей разработкѣ метеорологическихъ данныхъ не мало дальнѣйшихъ улучшеній. Особенно настоятельно здѣсь ясно отличать погоду отъ климата.

Еще въ большей мѣрѣ можно ждать отъ метеорологіи дальнѣйшихъ успѣховъ по отношенію къ связи метеорологическихъ явленій въ разныхъ мѣстахъ другъ съ другомъ. Нынѣ въ Америкѣ и въ Европѣ издаются метеорологическіе атласы, выражающіе ежедневный ходъ измѣненія метеорологическихъ явленій, особенно свѣдѣнія о давленіяхъ, вѣтрѣ и облачности. Гофмейеръ, директоръ датскаго метеорологическаго института, публикуетъ ежедневныя синоптическія карты, въ которыхъ означаются многія метеорологическія данныя для Европы; но главную задачу картъ составляютъ данныя для барометрическихъ давленій, т. е. карты преимущественно выражаютъ изобары или линіи распредѣленія давленій на поверхности земли, считая ее ровною, какъ поверхность океана. Бейсбаллотъ въ Голландіи далъ тотъ законъ, развитіе котораго Букано въ Ирландіи сдѣлало возможнымъ новый прогрессъ въ метеорологіи. Законъ этотъ состоитъ въ томъ, что вѣтеръ направляется отъ тѣхъ мѣстъ, гдѣ давленіе наибольшее, въ тѣ мѣста, гдѣ оно наименьшее; воздухъ движется по поверхности земли отъ того мѣста, гдѣ на него дѣйствуетъ большее давленіе, подобно тому, какъ воздухъ, сдавленный въ кузнечныхъ мѣхахъ, стремится выйдти чрезъ отверстіе мѣха въ пространство, гдѣ давленіе меньше. Такъ и воздухъ земли направляется въ то мѣсто, гдѣ давленіе наименьшее, тамъ онъ восходитъ и распредѣляется въ верхнихъ слояхъ атмосферы, попадаетъ, значитъ, опять въ то мѣсто, гдѣ давленіе больше, и такимъ образомъ происходитъ круговоротъ въ атмосферѣ. Этимъ круговоротомъ переносится воздухъ одного мѣста въ другое, климатъ одной страны становится другимъ. Данному времени и мѣсту отвѣчаетъ напр. сырой, жаркій климатъ, приходящій воздухъ дѣлаетъ погоду сухою, холодною. Теченіемъ воздуха захватываются водяные пары изъ тѣхъ мѣстъ, гдѣ давленіе больше, и приносятся въ тѣ

мѣста, гдѣ давленіе меньше; и если они холоднѣе, часть паровъ сгущается, оттого въ этихъ мѣстахъ образуются осадки, является облачность. Въ этихъ понятіяхъ лежитъ несомнѣнный задатокъ точнаго и правильнаго пониманія погоды и вообще метеорологическихъ процессовъ. Центры наибольшихъ или наименьшихъ давленій перемѣщаются по поверхности земли, и это отлично видно на картахъ изобаръ. Ими несомнѣнно опредѣляются многія условія погоды съ положительностью, потому что они опредѣляютъ вѣтеръ, существующій на поверхности земли, а вѣтеръ есть такое данное, которое преимущественно опредѣляетъ измѣненіе погоды. Не будь вѣтра, будь замкнутое пространство, въ которомъ была бы тишина, установились бы нѣкоторые правильные періоды, и тогда бы можно было періодическія функціи примѣнять къ такому замкнутому пространству съ полнымъ совершенствомъ, потому что метеорологическіе процессы тогда опредѣлялись бы напряженіемъ солнечнаго свѣта и углами паденія его лучей на поверхность земли, былъ бы перемѣнный климатъ, понятія о погодѣ, какъ варіаціи климата, не существовало бы. Но то, что нагрѣлось въ данной мѣстности, то, что охладилось въ извѣстномъ мѣстѣ земли чрезъ подъемъ въ верхніе слои атмосферы, то перемѣщается по землѣ, приходитъ въ другую страну и опредѣляетъ ея погоду. Слѣдовательно, съ одной стороны надо знать, какъ вліяетъ солнце на метеорологическія данныя въ данной мѣстности, а съ другой стороны—какая часть воздуха и съ какою быстротою переходитъ съ одного мѣста земли на другое. Изобары даютъ въ послѣднемъ отношеніи указанія драгоцѣнныя. Не подлежитъ, однако, сомнѣнію, что, кромѣ разности давленій, перемѣщеніе воздушныхъ массъ по поверхности земли совершается и подъ другими всюду встрѣчающимися вліяніями. Для пониманія дѣла необходимо знать тѣ пути, которые имѣетъ воздухъ. Склоны мѣстности, русла и бассейны рѣкъ вліяютъ на токи воздуха, какъ вліяютъ они на токъ воды. Затѣмъ надо знать, какъ и куда направляется воздухъ, поднявшійся въ пространствѣ съ наименьшимъ давленіемъ въ верхнихъ слояхъ атмосферы; а въ этомъ послѣднемъ отношеніи наши свѣдѣнія еще сравнительно слабы. Чтобы дать понятіе о томъ, что не подъ вліяніемъ одной только разности давленій можетъ совершаться перемѣщеніе воздуха, приведу примѣръ движенія жидкостей; его наглядность и простота даютъ возможность выразить вкратцѣ основную мою мысль. Представимъ два сосуда, между собою сообщенные внизу. Это нижнее сообщеніе представляетъ земную поверхность. Токъ жидкости въ этой сообщающейся вѣтви отвѣчаетъ вѣтру. Можно заставить перемѣщаться жидкость изъ одного сосуда въ другой, т. е. производить токъ или вѣтеръ, производя различныя давленія въ разныхъ сосудахъ. Очевидно, что, увеличивая давленіе въ одномъ сосудѣ, мы заставимъ жидкость переливаться изъ этого сосудъ въ другой, гдѣ давленіе меньшее, до тѣхъ поръ, пока не произойдетъ уравненія давленій, пока разность высотъ жидкостей не будетъ отвѣчать разности давленій; это соотвѣтствуетъ изобарамъ и закону Бейсбаллота. Но когда слагается такое представленіе, имѣется въ виду жидкость неизмѣнной плотности, всюду однообразная; воздухъ

не таковъ, его плотность подъ вліяніемъ температуры, влажности и давленія измѣняется. Представимъ же себѣ теперь въ нашихъ двухъ сосудахъ двѣ жидкости не одинаковой плотности. Легко достичь того, что давленіе въ обоихъ сосудахъ на дно будетъ одно и то же; для этого только высоты жидкостей должны быть обратно пропорціональны ихъ плотностямъ. Если въ одномъ сосудѣ будетъ ртуть, а въ другомъ вода, то въ первомъ высота будетъ въ 13,6 меньше, чѣмъ во второмъ. Равенство давленій будетъ, изобары ничего не покажутъ, а движеніе жидкости произойдетъ. Оно будетъ зависѣть отъ разности плотностей: тяжелая жидкость потечетъ по дну сосуда, гдѣ она содержится, въ тотъ, гдѣ ея нѣтъ. Это будетъ вѣтеръ, опредѣляемый разностью плотностей и независящій отъ разности давленій. Такіе вѣтры несомнѣнно существуютъ; береговые бризы это доказываютъ: ночью и днемъ они смѣняются, дуютъ съ берега на море и обратно, а давленіе на берегу и на морѣ одно и то же; барометромъ нельзя наблюдать причины вѣтра, а вѣтеръ есть. Изобары, значитъ, не одни опредѣляютъ его направленіе, а слѣдовательно и измѣненіе погоды. Днемъ суша нагрѣвается сильнѣе, чѣмъ море, воздухъ теплѣе и при томъ же давленіи легче, а потому по поверхности земли долженъ существовать морской вѣтеръ; на нѣкоторой высотѣ долженъ существовать обратный вѣтеръ; давленіе остается постояннымъ. Ночью надъ моремъ воздухъ теплѣе, надъ сушей холоднѣе, оттого произойдетъ токъ береговаго вѣтра, независящій отъ перемѣны давленія, а на нѣкоторой высотѣ долженъ быть морской вѣтеръ, отвѣчающій нижнему береговому. Все это можно формулировать слѣдующимъ образомъ: вѣтры, переносящіе воздухъ по поверхности земли, опредѣляются, вопервыхъ, разностью давленій, существующихъ на одинаковыхъ уровняхъ, а вовторыхъ—разностью плотностей воздуха, на тѣхъ же уровняхъ находящагося. Мнѣ кажется, что примѣненіе этого втораго закона, опредѣляющаго направленіе вѣтровъ, должно содѣйствовать дальнѣйшему уясненію нѣкоторыхъ частностей въ распредѣленіи погоды. Вниманіе многихъ метеорологовъ нынѣ вполнѣ поглощено изобарами, другія причины вѣтра и погоды поэтому почти упускаются изъ вида. Мнѣ хотѣлось сдѣлать здѣсь намекъ на эту сторону вопроса о погодѣ, тѣмъ болѣе, что устроенный мною приборъ (дифференціальный барометръ, или высотомѣръ) даетъ возможность скоро опредѣлять плотность воздуха, какъ метеорологическое данное.

Изученіе восходящихъ и нисходящихъ токовъ въ атмосферѣ и движеній воздуха не только на земной поверхности, но и въ высокихъ ея слояхъ, должно дать ключъ къ рѣшенію множества метеорологическихъ задачъ. Производя наши метеорологическія наблюденія на поверхности земли, мы остаемся въ невѣдѣніи о томъ, что совершается въ массѣ воздуха отъ насъ удаленной и помѣщающейся въ воздушномъ слоѣ, облекающемъ землю. Образованіе и движеніе облаковъ, измѣненіе рефракціи по періодамъ дня, измѣненія въ ходѣ температуры на разныхъ высотахъ въ разныя времена года и дня, существованіе постоянныхъ вѣтровъ отъ maximum'а давленія къ области minimum'а, постоянство пассатныхъ вѣтровъ, коли-

чество испаряющейся и осаждающейся влаги въ разныхъ странахъ и въ разные періоды года и многія другія метеорологическія явленія свидѣтельствуютъ, что въ явленіяхъ погоды принимаютъ громадное участіе не только вѣтры, движущіеся горизонтально по поверхности земли, но и восходящіе и нисходящіе токи. Нынѣ ограничиваются въ метеорологіи почти исключительно свѣдѣніями о движеніи воздуха по поверхности земли, а свѣдѣнія о восходящихъ и нисходящихъ токахъ, а также и о тѣхъ токахъ, которые существуютъ въ верхнихъ слояхъ, ничтожно малы. Знаемъ только четверть пути воздуха, а три четверти его неизвѣстны или же свѣдѣнія о нихъ чрезвычайно слабы, измѣреній мало, а потому и знаній мало. Къ ближайшимъ практическимъ задачамъ метеорологіи поэтому относится изученіе этихъ обстоятельствъ. Въ этомъ отношеніи метеорологическія обсерваторіи весьма много страдаютъ; мало есть наблюденій даже надъ ходомъ облаковъ, надъ ихъ угловою скоростью, надъ ихъ высотою и направленіемъ движенія и надъ измѣненіями температуры на разныхъ высотахъ. Пикте въ своихъ наблюденіяхъ, сдѣланныхъ (въ Женевѣ) на высокомъ шестѣ, затѣмъ Глешеръ (въ Лондонѣ) на привязанномъ аэростатѣ, а въ послѣднее время Вильдъ на сигналѣ около Пулкова многократно указываютъ на то, что ходъ измѣненія температуры съ возрастаніемъ высоты, даже при небольшомъ поднятіи, претерпѣваетъ извѣстнаго рода измѣненія, сообразныя съ періодами года и дня. Такъ напр., данныя Вильда указываютъ на то, что въ маѣ, іюнѣ, іюлѣ, августѣ и сентябрѣ въ 8 часовъ утра и въ 1 часъ дня температура тѣхъ слоевъ воздуха, которые возвышаются надъ данною поверхностью на 15 — 30 метровъ, ниже чѣмъ температура близъ земной поверхности; въ 8 же часовъ вечера замѣчается явленіе обратное: при такомъ маломъ поднятіи температура въ 8 часовъ вечера всегда выше, чѣмъ на земной поверхности. Это возрастаніе температуры достигало въ маѣ 1873 года среднимъ числомъ до 0,2° на высотѣ 26 метровъ противу того мѣста, которое удалено было отъ земной поверхности на 2 метра; въ іюнѣ эта разность въ 1873 году достигала 0,3°, въ іюлѣ и августѣ возрастаніе температуры достигаетъ даже 0,6°, а въ сентябрѣ оно равняется даже 0,7°; тогда какъ при той же разности высотъ утромъ и около полудня температура убываетъ примѣрно отъ 0,3° до 0,5°. Собираніе подобнаго рода данныхъ, а въ особенности изученіе движенія облаковъ, опредѣленіе ихъ угловой и абсолютной скорости, а также и воздушныя восхожденія на аэростатахъ должны взойти важнѣйшими элементами въ изученіе погоды, должны освѣтить многія стороны этого предмета. Разработка этихъ задачъ уже занимаетъ многихъ. Издавая предлагаемое сочиненіе, я имѣю въ виду пріобрѣсти черезъ продажу и распространеніе его—средства, необходимыя для устройства аэростата, назначаемаго для восхожденія въ верхніе слои атмосферы. Тамъ лабораторія погоды, тамъ образуются облака, тамъ онѣ движутся, и тамъ рѣдко помѣщаются измѣрительные приборы. Наблюденія на высокихъ горахъ не могутъ дать того, что могутъ дать аэростическія восхожденія. Для изученія климата въ Россіи, странѣ континентальной, въ общихъ чертахъ

плоской, чрезвычайно много можно ждать результатовъ отъ многочисленныхъ наблюденій, производимыхъ на аэростатахъ. Придетъ время, когда аэростатъ сдѣлается такимъ же постояннымъ орудіемъ метеоролога, какимъ нынѣ сталъ барометръ. Потребность въ этомъ въ особенности настоятельна нынѣ, когда почти нѣтъ никакихъ подлинныхъ свѣдѣній о движеніи воздушныхъ массъ въ верхнихъ слояхъ атмосферы.

Въ заключеніе этого предисловія, въ которомъ я хотѣлъ выразить нѣкоторыя мысли, занимающія меня теперь, я рѣшаюсь указать на тѣ роды наблюденій на земной поверхности, которые рисуются въ моемъ умѣ, какъ средства для дальнѣйшаго точнаго изученія погоды. Мнѣ кажется, что для этого необходимо къ собираемымъ нынѣ метеорологическимъ даннымъ присовокупить прежде всего свѣдѣнія о *рефракціи* или о преломленіи свѣта, проходящаго черезъ воздухъ, на земной поверхности. Геометры и геодезисты изучаютъ земную рефракцію какъ средство, необходимое для исправленія наблюденій, производимыхъ при помощи точныхъ угловыхъ измѣрительныхъ приборовъ. Извѣстно, что земная рефракція представляетъ многія, нынѣ еще необобщенныя особенности. Въ бо́льшую часть дня видимыя изображенія предметовъ не спокойны, предметъ кажется въ трубку, особенно снабженную нитями, колеблющимся; точныхъ наблюденій дѣлать нельзя. Для наблюденія избираются особые часы дня, когда изображенія покойны. Саблеръ въ 1839 году, послѣ наблюденій, сдѣланныхъ на Кавказѣ, выразилъ земную рефракцію при помощи двучлена, состоящаго изъ постоянной величины, независящей отъ разстоянія, и изъ произведенія коэффиціента рефракціи (0,088) на уголъ вертикалей, зависящій отъ разстоянія. Саблеръ нашелъ далѣе, что постоянная величина измѣняется вмѣстѣ съ измѣненіемъ покойности изображенія. При очень непокойномъ изображеніи значеніе постоянной величины найдено Саблеромъ равнымъ—40″. Даже тогда, когда изображеніе почти покойно, но предшествуетъ полному покою, значеніе постоянной величины все-таки остается отрицательнымъ и достигаетъ до—9″. Когда изображеніе совершенно покойно, тогда нѣтъ этой постоянной величины или она равна нулю. Затѣмъ, послѣ времени покойнаго изображенія наступаетъ такое, когда изображеніе опять кажется колеблющимся, но тогда значеніе постоянной, независящей отъ разстоянія, положительно и при изображеніи почти покойномъ оно достигаетъ +7″, а при очень неспокойномъ изображеніи оно опять достигаетъ до +40″, такъ что замѣчаются уклоненія отъ + 40″ до — 40″ или достигаютъ 1,5′ въ тѣхъ условіяхъ, которыя были у Саблера. Наблюденія, сдѣланныя въ то же время А. Н. Савичемъ, подтверждаютъ въ нѣкоторомъ отношеніи выводы Саблера. Практики-геодезисты ловятъ моментъ покойнаго изображенія для произведенія точнѣйшихъ наблюденій; они игнорируютъ тѣ данныя, которыя собраны при неспокойныхъ изображеніяхъ. Метеорологи должны изучить это дѣло, потому что особенности рефракціи представляютъ нѣкоторую періодическую функцію, зависящую несомнѣнно отъ восходящихъ и нисходящихъ токовъ, отъ перемѣны давленія, и очень можетъ быть, что при

разныхъ азимутахъ въ одной горизонтальной плоскости найдутся различныя уклоненія въ рефракціи, опредѣляющіяся тѣми разностями давленія, которыя имѣются въ разныхъ мѣстахъ, лежащихъ на разныхъ частяхъ горизонта. Такого рода наблюденія надъ рефракціей чрезвычайно просты, хотя и требуютъ внимательности и точныхъ инструментовъ. Полковникъ генеральнаго штаба, М. А. Савицкій доставилъ мнѣ данныя, собранныя имъ въ Пулковѣ надъ земною рефракціей въ разные дни и часы относительно нѣкоторыхъ опредѣленныхъ пунктовъ. Различія въ положеніи пунктовъ, видимыхъ изъ Пулкова, оказались достигающими минуты, т. е. подлежатъ точному измѣренію, въ особенности микрометрическому. Для наблюденій, значитъ, нужна труба, снабженная микрометромъ и точнымъ уровнемъ, и затѣмъ знаніе разстоянія и высоты удаленныхъ видимыхъ предметовъ въ разныхъ частяхъ горизонта. Если будутъ произведены систематическія наблюденія надъ рефракціей, то, надо думать, чрезъ то получится новое метеорологическое данное и, что всего важнѣе, касающееся огромнаго слоя воздуха, черезъ который проникаетъ отъ даннаго предмета лучъ свѣта до наблюдателя. Можно думать даже, что барометрическій градіентъ (§ 276) находится въ нѣкоторой связи съ рефракціей.

Другое метеорологическое данное, которымъ должно было бы руководствоваться и нахожденіе котораго также не сложно, т. е. легко производится— это *опредѣленіе плотности воздуха* въ данной мѣстности. Его можно произвести не только разсчитывая по температурѣ, давленію и влажности величину плотности, но также и при помощи поднятія на разныя высоты такого чувствительнаго барометра, который бы могъ показывать измѣненія давленія при небольшомъ поднятіи. Объ этомъ предметѣ я не распространяюсь здѣсь, потому что указалъ на него въ моемъ сочиненіи *«О барометрическомъ нивелированіи и примѣненіи для него высотомѣра»*. Если бы такого рода наблюденія производились и притомъ на разныхъ высотахъ, то наши свѣдѣнія о воздушныхъ теченіяхъ и силахъ, ихъ направляющихъ, несомнѣнно получили бы болѣе твердую, чѣмъ нынѣ, опору.

Особенный интересъ представляютъ изъ метеорологическихъ данныхъ, легко наблюдаемыхъ, *движенія облаковъ* и *опредѣленіе ихъ угловыхъ и абсолютныхъ скоростей*. Опредѣленіе движенія облаковъ, находящихся въ зенитѣ, можно производить съ большою легкостью; для этого можно руководствоваться нѣкоторымъ неподвижнымъ предметомъ и смотрѣть на перемѣщеніе облаковъ, обращая глаза кверху. Это неудобное положеніе наблюдателя можетъ быть легко устранено при помощи зеркальной поверхности; лучше всего, мнѣ кажется, для этой цѣли можетъ служить поверхность ртути налитой въ сосудѣ. Устроивъ надъ этою поверхностью на нѣкоторомъ разстояніи сѣтку, состоящую изъ линій, имѣющихъ направленіе по странамъ свѣта, легко можно сдѣлать подобнаго рода наблюденія очень точными. Подобный приборъ можетъ дать и угловую скорость движенія облаковъ. Гораздо затруднительнѣе опредѣленіе скорости облаковъ, находящихся въ нѣкоторомъ удаленіи отъ зенита. Для этой послѣдней цѣли мнѣ кажется должно воспользоваться шарообразными зеркальными поверхностями; часть такой поверхности легко получить съ надлежащею степенью точности. Отраженное и уменьшенное въ ней изображеніе, вслѣдствіе своей сжатости, гораздо лучше подлежитъ точнымъ измѣреніямъ, чѣмъ непосредственно видимыя массы облаковъ, лишенныя рѣзкихъ очертаній. А то правильное соотношеніе, которое существуетъ между положеніемъ изображенія, видимаго на такой шаровой зеркальной поверхности и истиннымъ положеніемъ предмета на сводѣ небесномъ, дѣлаетъ возможнымъ примѣненіе шарообразной отражающей поверхности къ точнымъ измѣреніямъ явленій на сводѣ небесномъ. Этотъ пріемъ, если будетъ у меня на то время, я подвергну дальнѣйшимъ испытаніямъ и дальнѣйшему развитію. Но и нынѣ уже имѣется не мало способовъ для опредѣленія высоты, направленія и абсолютной скорости облаковъ; въ особенности достойны вниманія тѣ способы, которые основываются на наблюденіяхъ движенія тѣни облаковъ по земной поверхности. Они приложимы къ производству точныхъ наблюденій въ тѣхъ случаяхъ, когда мѣсто наблюденія лежитъ на нѣкоторой высотѣ и планъ видимой мѣстности точно извѣстенъ. Я предполагаю издать современемъ статью, въ которой разсмотрю различные способы опредѣленія данныхъ для облаковъ, и въ ней постараюсь сдѣлать обзоръ существующихъ свѣдѣній объ облакахъ, играющихъ громадную роль въ опредѣленіи погоды.

Затѣмъ нельзя не высказать желанія, чтобы единовременно съ печатаніемъ метеорологическихъ отчетовъ издавались и отчеты о состояніи растительности въ разныхъ мѣстностяхъ. Это многократно предлагали и ранѣе; не мѣшаетъ напоминать, потому что забываютъ дѣлать это. Полезно также производить систематическія опредѣленія уровня грунтовыхъ водъ (связь съ болѣзнями) и уровня воды въ рѣкахъ и озерахъ (связь съ количествомъ водъ). Эти данныя свяжутъ метеорологію съ свѣдѣніями общеинтересными и важными для хозяйства. Эти наблюденія можетъ дѣлать другое лицо, а не метеорологъ-наблюдатель. Необходимо выработать программу наблюденій этого рода. Ее давали не разъ, но часто заявляются требованія трудно исполнимыя.

Обычныя метеорологическія данныя, собираемыя на земной поверхности, состоятъ изъ слѣдующихъ элементовъ: 1) температура воздуха въ тѣни и на нѣкоторомъ удаленіи отъ земной поверхности и зданій; 2) степень влажности воздуха, проще всего опредѣляемая по психрометру, т. е. по влажному термометру, находящемуся рядомъ съ сухимъ термометромъ; 3) барометрическое давленіе, опредѣляемое ртутными барометрами или анероидами; 4) направленіе вѣтра; 5) его давленіе или скорость; 6) наибольшая и наименьшая температура, опредѣляемая по максимальному и минимальному термометру; 7) степень покрытія неба облаками или облачность; 8) количество осадковъ или высота выпавшаго на землю слоя воды. Непрерывное наблюденіе надъ метеорологическими приборами на малыхъ станціяхъ невозможно, потому что для этого требуются дорогіе регистрирующіе или самопишущіе приборы; необходимо періодическое записываніе черезъ извѣстный промежутокъ времени всѣхъ данныхъ. Въ

такомъ записываніи всегда будетъ индивидуальный характеръ; наблюдатель можетъ опоздать временемъ, можетъ сдѣлать неточный отчетъ и т. п. Изъ-за этого страдаютъ многія метеорологическія данныя въ значительной мѣрѣ. Для устраненія этого недостатка метеорологическихъ наблюденій, мнѣ представляется полезнымъ *замѣнить наблюдателя фотографическимъ приборомъ*. Представимъ себѣ, что въ нѣкоторомъ мѣстѣ собраны всѣ метеорологическіе приборы. Помѣстимъ ихъ шкалы примѣрно въ одной плоскости; въ той же плоскости повѣсимъ календарь съ открывающимися листками, указывающими день наблюденія. Повѣсимъ тутъ же часы, показывающіе моментъ, когда фотографическія изображенія сняты. Если организуются предполагаемыя аэростатическія восхожденія—я устрою для нихъ такой приборъ. Онъ очень облегчитъ производство точныхъ наблюденій. Если на опредѣленномъ разстояніи отъ той плоскости, въ которой находятся шкалы и часы, помѣстимъ фотографическій приборъ, то все дѣло наблюдателя будетъ состоять въ томъ, чтобы черезъ нѣкоторые промежутки времени помѣщать въ камеръ-обскуру прибора заготовленную фотографическую пластинку. Нынѣ это дѣло выработано въ совершенствѣ, не требуется ни особаго знанія, ни какой-либо спеціальной подготовки, требуется только открыть объективъ и черезъ нѣкоторый промежутокъ времени закрыть его, затѣмъ вынуть пластинку и помѣстить ее въ опредѣленную жидкость; такъ что самый грубый изслѣдователь можетъ безъ всякаго труда и съ самою малою потерею времени произвести всю эту операцію. На краткій промежутокъ времени, необходимый для снятія фотографіи, легко и ночью сдѣлать надлежащее освѣщеніе, хотя бы магніемъ. Организація наблюденій будетъ при этомъ и дешевле и несомнѣнно точнѣе. Изображеніе полученное на фотографической пластинкѣ даетъ всѣ необходимые матеріалы для вывода точнѣйшихъ данныхъ, которыя только могутъ дать употребленные въ дѣло приборы. Пусть тамъ не будетъ точнаго барометра, анероидъ совершенно достаточенъ, но только чтобы были извѣстны его поправки по отношенію къ нормальному ртутному барометру; пусть термометръ будетъ обыкновенный, но только чтобы онъ былъ изученъ. Можно, конечно, устроить такого рода наблюденія и такимъ образомъ, чтобы всѣ метеорологическіе инструменты имѣли свои шкалы внутри теплаго помѣщенія; такъ наприм. шарикъ термометра можетъ быть въ свободномъ воздухѣ, а шкала его въ тепломъ помѣщеніи; указатели силы и направленія вѣтра могутъ при помощи простыхъ приспособленій быть приведены также въ ту плоскость, съ которой снимается фотографическое изображеніе. Поправка часовъ также должна быть извѣстна. При предлагаемомъ мною способѣ наблюденія выводъ данныхъ изъ полученныхъ фотографическихъ пластинокъ будетъ представлять уже кабинетную работу, для которой потребуются люди подготовленные; но веденіе самыхъ метеорологическихъ наблюденій можетъ быть при этомъ поручено людямъ или очень занятымъ, немогущимъ отдавать наблюденіямъ много времени, или людямъ такимъ, которые по степени развитія своего не представляютъ гарантіи для веденія отчетливыхъ метеорологическихъ наблюденій. Завести часы, поставить пластинку и промыть ее можетъ всякій, и на фотографической пластинкѣ будетъ извѣстно въ какой часъ и какую минуту сдѣлано было данное метеорологическое наблюденіе. Легко будетъ затѣмъ привести наблюденныя величины къ опредѣленнымъ часамъ дня. Организація въ этомъ видѣ метеорологическихъ наблюденій мнѣ кажется наиболѣе приличною для полученія дѣйствительно точныхъ метеорологическихъ данныхъ. Метеорологическія данныя, полученныя описаннымъ путемъ, могутъ положительно служить точкою опоры, какъ для сужденія о погодѣ въ данной мѣстности, такъ и для дальнѣйшаго движенія науки.

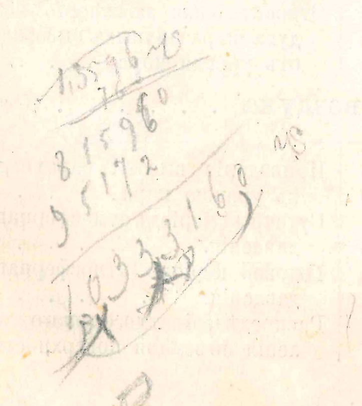
Какъ въ книгѣ Мона, такъ и вообще при метеорологическихъ наблюденіяхъ въ послѣднее время, примѣняются исключительно французскія мѣры, а потому я привожу здѣсь соотношеніе между этими послѣдними и обычными въ Россіи мѣрами.

Метръ = 0,4688 сажени = 22,5 вершкамъ. **Сажень** = 2,134 метра = 2134 миллиметрамъ. **Килограммъ** или кило = 2,442 русск. фунта. **Русск. фунтъ** = 0,410 кило = 410 граммамъ. Въ таблицахъ IV и VI (помѣщенныхъ въ концѣ книги) дано превращеніе дюймовъ въ миллиметры. **Температуры** выражаются въ градусахъ **Цельзія** или стоградуснаго термометра. На таблицѣ I, прилагаемой въ концѣ книги, указано соотношеніе между градусами Цельзія и Реомюра. Барометрическія **давленія** приведены **въ миллиметрахъ ртутнаго столба**; 1 миллиметръ давленія отвѣчаетъ давленію 1,3596 граммовъ на квадратный сантиметръ; давленіе въ 760 миллиметровъ соотвѣтствуетъ давленію 10333 кило на квадратный метръ. Соотношеніе между давленіями, выраженными въ миллиметрахъ и въ англійскихъ дюймахъ, приведено въ концѣ книги въ табл. IV и VI. Нѣмецкая или **географическая миля** = 7,420 метровъ = $^1/_{15}$ доли градуса экватора. **Морская миля**, въ которой выражаются нѣкоторыя разстоянія, равна 1' по дугѣ меридіана или равняется 1852 метрамъ.

Числа, приведенныя въ книгѣ Мона, всѣ относятся къ **новому стилю**, т. е. представляютъ числа нашего стиля + 12 дней.

Д. Менделѣевъ.

Апрѣль 1876 г.



ОГЛАВЛЕНІЕ.

ВВЕДЕНІЕ.

1) **Метеорологія** есть наука объ *атмосферѣ*, или воздушной оболочкѣ, окружающей землю. Она содержитъ ученіе о различныхъ состояніяхъ атмосферы и о перемѣнахъ, въ атмосферѣ происходящихъ. Задача метеорологіи — изслѣдовать причины этихъ состояній и перемѣнъ и, уяснивъ ихъ взаимную связь, предугадывать, на основаніи этого, состояніе погоды въ будущемъ.

2) Атмосфера, окружающая со всѣхъ сторонъ землю, состоитъ главнымъ образомъ изъ смѣси двухъ различныхъ газовъ—кислорода и азота. Изъ этихъ двухъ составныхъ частей наибольшее значеніе имѣетъ кислородъ: какъ элементъ, обусловливающій процессы дыханія и горѣнія, онъ играетъ первенствующую роль въ поддержаніи и развитіи органической жизни на землѣ. Сто объемовъ воздуха содержатъ 21 объемъ кислорода и 79 об. азота. Такой составъ смѣси остается постояннымъ во всѣхъ странахъ и на всѣхъ высотахъ, какія только изслѣдованы людьми *). Въ метеорологическомъ отношеніи, впрочемъ, нѣтъ надобности принимать въ разсчетъ этотъ составъ воздуха, и двѣ упомянутыя составныя части его можно разсматривать вмѣстѣ, какъ одно самостоятельное вещество.

3) Вмѣстѣ съ воздухомъ, атмосфера содержитъ всегда нѣкоторое количество водяныхъ паровъ,—количество, впрочемъ, весьма незначительное по отношенію ко всей остальной массѣ воздуха. 100 частей воздуха содержатъ по большей мѣрѣ 3—4 части водянаго пара;

*) Весьма незначительное, но постоянное и теоретически понятное, различіе въ составѣ воздуха на разныхъ высотахъ разсматривается въ сочиненіи Менделѣева, *О барометрическомъ нивелированіи* 1876 г. стр. 46. Ближайшія, хотя и краткія, свѣдѣнія о химическомъ составѣ воздуха можно найдти въ сочиненіи Менделѣева, *Основы химіи* и въ его статьѣ о *воздухѣ*, помѣщенной въ Энциклопедическомъ Словарѣ проф. Березина. Ред.

обыкновенно же менѣе. Количество водянаго пара, или влажность воздуха, оказываетъ однако огромное вліяніе на измѣненія, въ атмосферѣ совершающіяся.

Кромѣ того, атмосфера содержитъ постоянно углекислоту,—въ измѣнчивомъ количествѣ. Метеорологическое значеніе углекислоты совершенно неизвѣстно.

4) Атмосферный воздухъ принадлежитъ къ числу постоянныхъ газовъ, т. е. онъ не сгущается въ жидкость при тѣхъ давленіяхъ и при тѣхъ низкихъ температурахъ, какихъ только могли достигнуть. Онъ безгранично упругъ, такъ что съ большою легкостію сжимается и расширяется. Какъ всѣ газы, онъ обладаетъ стремленіемъ неопредѣленно расширяться и оказываетъ сопротивленіе при сжиманіи. Это сопротивленіе—упругость газа—выражается давленіемъ на всѣ предметы, съ которыми онъ приходитъ въ соприкосновеніе. Какъ всѣ тѣла, воздухъ подверженъ дѣйствію тяжести, и притяженіемъ земли онъ, такъ сказать, придавливается къ ея поверхности; вслѣдствіе этого онъ находится всегда подъ давленіемъ своего собственнаго вѣса и оттого болѣе или менѣе сжатъ. Кромѣ того, воздухъ есть тѣло весьма легкое и почти совершенно прозрачное.

5) Водяной паръ, находящійся въ атмосферѣ, отличается отъ атмосфернаго воздуха тѣмъ, что способенъ при извѣстныхъ обстоятельствахъ, переходить въ жидкое или твердое состояніе и так. обр. выдѣляться изъ атмосферы.

6) Различныя данныя, посредствомъ которыхъ опредѣляется въ извѣстномъ мѣстѣ состояніе атмосферы называютъ **метеорологическими элементами**. За элементы мы принимаемъ: температуру воздуха или степень его теплоты, количество водяныхъ паровъ, давленіе воздуха, движеніе воздуха, или вѣтеръ, количество и форму облаковъ и осадки (дождь снѣгъ и пр.).

7) **Климатомъ** называютъ среднее состояніе метеорологическихъ элементовъ, со включеніемъ правильныхъ перемѣнъ—суточныхъ и годовыхъ,—которымъ подлежатъ эти элементы. Ученіе о климатѣ составляетъ науку *Климатологію*. Дѣйствительное состояніе атмосферы въ каждыя сутки, съ его правильными или неправильными измѣненіями, составляетъ предметъ *метеорологіи* въ тѣсномъ смыслѣ. Такимъ образомъ, метеорологія изучаетъ почти то, что въ обыденной жизни называютъ *погодой*. Очевидно, что для полнаго пониманія ученія о погодѣ, необходимо знакомство съ климатологіею; точно также климатологія, съ своей стороны, не будетъ понятна безъ знакомства съ метеорологіею собственно. Поэтому, при изложеніи метеорологіи въ тѣсномъ смыслѣ,—что собственно и составляетъ предметъ настоящаго сочиненія,—не мало мѣста должны занять и разсужденія чисто климатологическія.

8) При изученіи атмосферныхъ теченій, потребуется общее знакомство съ очертаніемъ земной поверхности, распредѣленіемъ воды и суши и положеніемъ различныхъ частей этой послѣдней относительно уровня моря; необходимо также знаніе тѣхъ отношеній, которыми, при обращеніи земли около солнца, обусловливаются времена года. Мы предполагаемъ эти свѣдѣнія извѣстными изъ *географіи*. Требуется также нѣкоторое знакомство съ физикою, преимущественно съ ученіемъ о теплотѣ.

Въ метеорологіи, особенно въ климатологіи, постоянно придется имѣть дѣло съ такъ называемыми *періодическими измѣненіями*; для точнаго пониманія этого выраженія, мы находимъ необходимымъ сдѣлать нѣсколько замѣчаній. Движеніе, или какое угодно другое явленіе, называется періодическимъ, если оно чрезъ извѣстный промежутокъ времени повторяется въ одномъ и томъ же порядкѣ. Этотъ промежутокъ времени называется длиною періода, и сообразно съ нимъ періодическое движеніе получаетъ свое названіе; напр., въ метеорологіи встрѣчаются періоды суточные, годовые и пр. Самые важные моменты въ періодическомъ движеніи суть тѣ, когда разсматриваемое явленіе достигаетъ своихъ крайнихъ величинъ (своего maximum и minimum); и—тѣ еще, когда оно принимаетъ среднюю свою величину и когда быстрѣе всего измѣняется. Самое малое измѣненіе, или, правильнѣе, моментъ, когда измѣненія вовсе не происходитъ,—совпадаетъ съ эпохою максимума и минимума. Ясно, что при этомъ измѣненіе переходитъ отъ возрастанія къ паденію или—наоборотъ. Притомъ, максимумъ и минимумъ надо разсматривать не только въ отношеніи ихъ величины, т. е. ихъ уклоненія отъ средняго значенія, но также въ отношеніи ихъ взаимной *разности*. Эта разность называется **амплитудою**.—Весьма часто (особенно въ климатологіи) приходится брать среднее изъ цѣлаго ряда величинъ: это среднее получается, если сумму всѣхъ величинъ раздѣлить на ихъ число.

9) Метеорологія, какъ наука, есть одна изъ самыхъ юныхъ. Въ прежнее время она,—въ интересахъ почти исключительно климатологическихъ,—входила въ область изслѣдованій каждаго астронома и физика. Но стремленія этихъ послѣднихъ были направлены главнымъ образомъ къ тому, чтобы опредѣлить суточные и годовые періоды метеорологическихъ элементовъ. Съ тѣхъ поръ, однако, какъ явилась возможность употреблять телеграфъ для цѣлей метеорологіи и такимъ образомъ имѣть одновременныя свѣдѣнія о состояніи

атмосферы на значительной части земной поверхности, метеорологія начала развиваться самостоятельно и заняла приличное ей мѣсто между другими естественными науками. Въ прежнее время было весьма трудно собрать матеріалы для изученія состоянія атмосферы въ какой нибудь данный моментъ; съ помощію телеграфа эта трудность устранена, и вмѣстѣ съ этимъ увеличился интересъ изученія метеорологіи,—интересъ, возбуждаемый тѣмъ, что явилась возможность не ограничивать заключенія о погодѣ предѣлами однѣхъ только сутокъ, но до нѣкоторой степени предугадывать состояніе ея въ будущемъ, и въ особенности предупреждать о наступленіи бурь.

ГЛАВА ПЕРВАЯ.

О температурѣ или о теплотѣ воздуха, моря и суши.

10) Для измѣренія теплотнаго состоянія тѣлъ употребляютъ инструментъ, извѣстный подъ именемъ *термометра*. Наиболѣе употребителенъ термометръ ртутный. Онъ состоитъ изъ пустаго стекляннаго шарика, соединеннаго со стеклянною же трубкою весьма малаго внутренняго діаметра. Необходимо, чтобъ этотъ діаметръ былъ одинаковъ по всей длинѣ трубки. Одинъ конецъ трубки открывается въ шарикъ, другой—запаивается. Весь шарикъ и нѣкоторая часть трубки наполняются ртутью; остальная же часть трубки должна быть сколько возможно пуста. Если увеличить въ термометрѣ количество теплоты, то есть нагрѣть его, то ртуть, расширяясь, будетъ занимать большій противъ прежняго объемъ, вслѣдствіе чего конецъ ртутнаго столбика будетъ приближаться къ запаянному концу трубки. Въ этомъ случаѣ говорятъ: «термометръ повышается». Если, наоборотъ, термометръ теряетъ теплоту, то ртуть сжимается, столбикъ укорачивается, и его конецъ приближается къ шарику. Это называютъ *пониженіемъ*, или *паденіемъ* термометра.

11) Для того, чтобы термометръ могъ служить измѣрителемъ теплотныхъ состояній, его снабжаютъ шкалою, т. е. раздѣленною на равныя части линейкою, которой дѣленія называютъ градусами. Эта шкала помѣщается или подлѣ термометренной трубки, или позади ея; иногда дѣленія наносятся на самой трубкѣ. Каждое дѣленіе шкалы отмѣчается цифрою. Произвесть отчетъ термометра—это значитъ указать то дѣленіе шкалы, которое ближе всѣхъ лежитъ къ вершинѣ ртутнаго столбика; при этомъ глазъ надо держать такъ, чтобы онъ находился прямо противу вершины ртутнаго столбика и шкалы. Полученное такимъ образомъ число служитъ, въ извѣстномъ смыслѣ, мѣрою теплотнаго состоянія термометра, или, иначе,—показываетъ *температуру* термометра.

12) Термометренная шкала можетъ быть раздѣлена различнымъ образомъ. Дѣленіе, принятое нынѣ въ большей части странъ, пред-

ложено шведскимъ ученымъ Цельзіусомъ; оттого и термометры, снабженные этого рода шкалою, извѣстны подъ названіемъ Цельзіусовыхъ термометровъ. Этого рода шкалу мы будемъ употреблять вездѣ въ нашей книгѣ для обозначенія температуры.

Если термометръ опустить въ тающій ледъ или снѣгъ, то чрезъ нѣкоторое время вершина ртутнаго столбика перестаетъ измѣнять свое положеніе, остановившись на нѣкоторой высотѣ. Точку шкалы, соотвѣтствующую этому положенію вершины ртутнаго столбика, отмѣчаютъ 0° (нуль градусовъ). Если, затѣмъ, помѣстить термометръ въ пары воды, кипящей подъ давленіемъ въ 760 миллиметровъ, то вершина ртутнаго столбика опять останавливается въ нѣкоторомъ опредѣленномъ положеніи; соотвѣтствующую точку шкалы отмѣчаютъ цифрою 100° (градусовъ). Часть шкалы, заключающуюся между 0 и 100, раздѣляютъ на 100 равныхъ частей, продолжаютъ дѣленія выше точки 100° и ниже точки 0°, и отмѣчаютъ каждое дѣленіе цифрою, такъ, что цифры отъ 0° идутъ въ ту и другую сторону въ порядкѣ натуральныхъ чиселъ. Такимъ образомъ получаютъ шкалу Цельзія. Градусы выше 0° называются градусами тепла и пишутся или безъ всякаго обозначенія, или же имѣютъ знакъ + (plus). Надъ числомъ всегда ставится значекъ ° — символъ градуса. Такъ напр., 12° или + 12° надо прочесть слѣдующимъ образомъ: 12 градусовъ, 12 градусовъ тепла, plus 12 градусовъ. Градусы ниже нуля называются градусами холода; они всегда имѣютъ передъ собою знакъ — (minus). Напр., — 12° слѣдуетъ прочесть: или 12 градусовъ холода, или minus 12 град., или 12 град. ниже нуля.

13) Температура таянія льда есть вмѣстѣ съ тѣмъ и температура замерзанія воды; а температура, при которой вода кипитъ, носитъ техническое названіе точки кипѣнія. Значитъ, Цельзіевъ термометръ показываетъ 0° при точкѣ замерзанія и 100° при точкѣ кипѣнія воды; онъ называется, поэтому, стоградуснымъ термометромъ.

14) Термометръ Реомюра показываетъ 0° при точкѣ замерзанія и 80° при точкѣ кипѣнія воды. Значитъ, 100 градусовъ Цельзія (будемъ обозначать 100° Ц.) равны 80° Реомюра (80° Р.); или 10° Ц. равны 8° Р., или 5° Ц. равны 4 Р. Градусы Реомюра могутъ быть переведены на градусы Цельзіева термометра, если первые умножить на $^5/_4$ или $^{10}/_8$ (всего легче — сперва умножить на 10, потомъ раздѣлить на 8). Такъ какъ $^5/_4$ тоже, что $1^1/_4$, то градусы Цельзія можно получить изъ Реомюровыхъ, увеличивая послѣдніе на $^1/_4$ (одну четверть) ихъ числа. Наоборотъ, градусы Цельзія переводятся въ Реомюровы, если первые умножить на 8 и раздѣлить на 10; или, такъ какъ $^8/_{10} = {}^4/_5$ есть то же, что $1 - {}^1/_5$, то переводъ можно сдѣлать, уменьшая на одну пятую число градусовъ Цельція. Примѣръ:

$12°$ Р. $= 12 \cdot {}^5/_4 = {}^{60}/_4 = 15°$ Ц.

$12°$ Р. $= 12 \cdot {}^{10}/_8 = {}^{12}/_8 \cdot 10 = 1{,}5 \cdot 10 = 15°$ Ц. $= 12^{10}/_8 = {}^{120}/_8 = 15°$ Ц.

$12°$ Р. $= 12 + {}^1/_4 \cdot 12° = 12° + 3° = 15°$ Ц.

$15°$ Ц. $= 15 \cdot {}^8/_{10} = {}^{120}/_{10} = 12°$ Р.

$15°$ Ц. $= 15° - {}^{15}/_5{}° = 15° - 3° = 12°$ Р.

Термометръ Реомюра употребляется иногда въ обыденной жизни. Было-бы желательно, чтобъ онъ постепенно замѣнялся Цельзіусовымъ, потому что этотъ послѣдній во всѣхъ странахъ употребляется при метеорологическихъ работахъ.

15) Въ Англіи и Америкѣ употребляютъ термометръ *Фаренгейта*. Онъ показываетъ 32° при точкѣ замерзанія и 212° при точкѣ кипѣнія воды. Значитъ, 100° Ц. отвѣчаютъ 212°—32°, т. е. 180° по Фаренгейту. Повышеніе или пониженіе на 1° Ц. отвѣчаетъ повышенію или пониженію на $^{180}/_{100} = {}^9/_5$ градуса по Фарейгейту. Недолжно забывать при этомъ, что 0° Ц. соотвѣтствуетъ 32° Ф.; слѣдовательно, чтобы перевесть градусы Фаренгейта въ Цельзіевы, надо отъ первыхъ отнять 32° и, затѣмъ, остатокъ умножить на 5 и раздѣлить на 9. Примѣръ:

$+ 50°$ Ф. $= (50 - 32) . {}^5/_9 = 18 \cdot {}^5/_9 = {}^{90}/_9 = 10°$ Ц.

Термометръ Фаренгейта представляетъ ту выгоду, что всѣ градусы холода, выше 0° Ф. или выше —17,8° Ц., могутъ быть написаны безъ знака *minus*. Таблица для перевода градусовъ Цельзія на градусы Реомюра и Фаренгейта помѣщена въ концѣ книги.

16. Термометръ, показывающій совершенно точно, называется нормальнымъ; онъ долженъ давать 0° въ тающемъ льду и 100° въ парахъ воды, кипящей подъ давленіемъ въ 760 мм.; внутренній поперечный разрѣзъ его трубки долженъ быть одинаковъ по всей длинѣ трубки *).

17) Употребляемые въ практикѣ термометры рѣдко бываютъ совершенно точны. Поэтому, прежде чѣмъ употребить термометръ для

*) Такихъ термометровъ въ дѣйствительности нѣтъ и быть не можетъ нетолько потому, что совершенно цилиндрическія стеклянныя трубки практически невыполнимы, но и потому еще, что съ теченіемъ времени и при перемѣнѣ температуръ и давленій, термометрическій шарикъ мѣняетъ свою форму и емкость, и еще сверхъ того потому, что за тѣло расширяющееся равномѣрно съ измѣненіемъ температуры принимается не ртуть, а газы, напримѣръ воздухъ или водородъ. Подробности касающіяся устройства, провѣрки, калиброванія трубокъ и другихъ особенностей, встрѣчающихся при опредѣленіи температуръ и при устройствѣ такъ называемыхъ нормальныхъ термометровъ, читатели найдутъ въ сочиненіяхъ: *Краевичъ* Учебная физика, *Петрушевскій* Курсъ наблюдательной физики 2-е изданіе и отчасти у *Менделѣева* въ сочиненіи: Объ упругости газовъ. **Ред.**

точныхъ работъ, надобно предварительно испытать его и опредѣлить его ошибки. Прежде всего отыскиваютъ точку нуля. Для этого помѣщаютъ термометръ въ сосудъ съ мелко истолченымъ льдомъ. Дно сосуда должно имѣть одно или нѣсколько отверстій для стока воды, образующейся изъ растаявшаго льда. Вмѣсто толченаго льда можно употребить снѣгъ, перемѣшанный съ водою въ видѣ кашицы. Опытъ долженъ происходить въ пространствѣ, имѣющемъ температуру выше 0°. Термометръ погружаютъ въ ледъ настолько, чтобъ шарикъ и часть трубки до 0° были совершенно окружены имъ. Если при нѣсколькихъ послѣдовательныхъ отчетахъ находятъ, что вершина ртутнаго столбика стоитъ на одной и той же высотѣ, то, отмѣтивъ соотвѣтственную точку шкалы, опредѣляютъ такимъ образомъ истинный нуль термометра. Термометръ показываетъ вѣрно, если опредѣленная такимъ образомъ точка совпадаетъ съ точкою нуля шкалы. Если оказалось бы, что ртуть остановилась выше нуля шкалы, то показанія термометра больше истинныхъ, и наоборотъ. Въ такомъ случаѣ опредѣляютъ величину ошибки и ея значеніе (больше, меньше истиннаго). При употребленіи термометра эту величину надо, смотря по ея значенію, или прибавлять, или вычитать изъ отчитываемыхъ показаній термометра *). Точка кипѣнія должна быть повѣрена подобнымъ же образомъ. Хорошій термометръ для всѣхъ градусовъ долженъ давать ту же самую ошибку, какую онъ имѣетъ при нулѣ. Большая часть термометровъ, употребляемыхъ при метеорологическихъ наблюденіяхъ, имѣютъ неполную шкалу, т. е. не достигающую до 100°. Чтобы вывѣрить инструментъ такого рода, сравниваютъ его показанія съ показаніями нормальнаго термометра. Для температуръ выше нуля, этого достигаютъ, всего легче, погружая оба термометра въ воду, которую нужно при этомъ постоянно перемѣшивать. Для температуръ ниже нуля пользуются охладительными смѣсями. Опытъ показалъ, что нерѣдко точка нуля одного и того же инструмента мѣняется съ теченіемъ времени; это происходитъ всего чаще отъ уменьшенія шарика, вслѣдствіе чего точка нуля повышается. Поэтому необходимо, отъ времени, до времени

*) Должно отличать ошибку (отступленіе) отъ поправки. Поправка имѣетъ другой знакъ чѣмъ ошибка. Если термометръ въ тающемъ льдѣ показываетъ больше 0° (какъ это обыкновенно, при точно выполненныхъ термометрахъ, и бываетъ), напр. останавливается на + 0°,3, то ошибка равна + 0°,3, а поправка = — 0°,3. Для полученія изъ показанія термометра — истинной температуры должно къ отчету *прибавить* поправку. Слово прибавить—должны примѣнять въ смыслѣ алгебраическомъ, то есть обращая вниманіе на знакъ. Такъ если поправка термометра = — 0°,3, то отчитавъ 10°,1 и — 2°,8 получимъ истинныя температуры 9°,8 и — 3°,1.

Ред.

(одинъ разъ въ годъ), повѣрять инструменты, находящіеся въ употребленіи.

18) При—40°Ц. ртуть замерзаетъ; вслѣдствіе этого, ртутный термометръ не можетъ служить для измѣренія очень низкихъ температуръ; и въ тѣхъ случаяхъ, когда нужно бываетъ производить такого рода измѣренія, употребляютъ *спиртовые* термометры. Но спиртовые термометры представляютъ то неудобство, что дѣленія шкалы въ нихъ не могутъ быть равномѣрны, такъ какъ коеффиціентъ расширенія спирта измѣняется съ температурою по иному закону, чѣмъ коеффиціентъ расширенія ртути. Чѣмъ ниже температура, тѣмъ болѣе и болѣе сближаются между собою дѣленія шкалы (предполагая что поперечный разрѣзъ трубки одинъ и тотъ же по всей ея длинѣ). Кромѣ того, вслѣдствіе значительной летучести спирта, часть его переходитъ въ пары, которые осаждаются въ верхнихъ частяхъ трубки. Отъ этого термометръ даетъ показанія ниже истинныхъ. По всѣмъ этимъ причинамъ, если хотятъ получить сколько нибудь точныя показанія температуры при помощи спиртоваго термометра, его сравниваютъ съ хорошимъ ртутнымъ—и опредѣляютъ такимъ образомъ его ошибки. Эти ошибки надо придавать къ отчитываемымъ показаніямъ термометра, или вычитать изъ нихъ, смотря по значенію самыхъ ошибокъ, т. е. смотря потому,—показываетъ-ли термометръ болѣе или менѣе истинной температуры При этомъ для градусовъ холода надобно принять въ соображеніе то, что, въ случаѣ слишкомъ высокопоказывающаго термометра, истинная температура должна быть выражена бо́льшимъ числомъ градусовъ, чѣмъ показываетъ термометръ; для слишкомъ низко-стоящаго—наоборотъ. Напр., спиртовый термометръ показываетъ +10,5°; въ то же время и въ томъ же мѣстѣ точный ртутный термометръ показываетъ +10°,0. Значитъ, ошибка спиртоваго термометра равняется +0°,5; и если, въ другомъ случаѣ, тотъ же спиртовый термометръ далъ бы, напр., 9°,0, то истинная температура найдется, отнимая 0°,5 отъ наблюдаемаго показанія; она будетъ, слѣдовательно, +9°,0—0°,5=+8°,5.

Положимъ теперь, что спиртовый термометръ показываетъ—10°,5 въ то время, когда нормальный ртутный даетъ—10°,0; значитъ, спиртовый стоитъ ниже ртутнаго на 0°,5, и отчету, напр., въ—9°,0 перваго соотвѣтствуетъ—8°,5 втораго. Это и будетъ истинная температура.

19) **Минимальный термометръ** употребляется для того, чтобы опредѣлить, какова была самая низкая температура въ продолженіе извѣстнаго промежутка времени. По устройству — это есть спиртовый термометръ съ трубкою довольно большаго, сравнительно, попереч-

наго разрѣза. Внутри трубки въ жидкости находится поплавокъ такого рода, чтобы онъ могъ свободно двигаться въ отверстіи трубки, и при движеніи жидкости къ шарику термометра двигался бы вмѣстѣ съ нею, оставаясь на верхнемъ концѣ ея, а при обратномъ движеніи жидкости, т. е. при расширеніи спирта, оставался бы на одномъ и томъ же мѣстѣ.

Если при помощи этого темометра хотятъ опредѣлить, напр., самую низкую температуру ночи, то поступаютъ слѣдующимъ образомъ. Инструментъ держатъ нѣкоторое время запаяннымъ концомъ внизъ, причемъ поплавокъ опустится до самаго конца жидкаго столбика и здѣсь остановится. Затѣмъ, инструментъ приводятъ въ горизонтальное положеніе. Ночью, при пониженіи температуры, спиртовый столбикъ начнетъ укорачиваться вслѣдствіе сжатія; при этомъ онъ потянетъ на своемъ верхнемъ концѣ поплавокъ. Наоборотъ, при повышеніи температуры, жидкость, расширяясь, будетъ переливаться поверхъ поплавка, не увлекая его за собою; такимъ образомъ, конецъ поплавка, обращенный къ запаянному концу трубки, покажетъ самую низкую температуру ночи. Затѣмъ, относительно этого термометра можно сказать то же, что было вообще сказано о спиртовомъ термометрѣ.

20) **Максимальный термометръ** служитъ для опредѣленія самой высокой температуры въ продолженіе какого-либо промежутка времени. По устройству своему—это ртутный термометръ, въ которомъ столбикъ ртути раздѣленъ какимъ-либо образомъ на двѣ части. Часть, ближайшая къ шарику, сжимается при пониженіи температуры; но она не увлекаетъ за собою второй части, которая, вслѣдствіе этого, и остается тамъ, гдѣ остановилась при повышеніи температуры. Вслѣдствіе этого, конецъ этой второй части укажетъ наивысшую температуру, какой достигалъ термометръ въ изслѣдуемый промежутокъ времени. Отдѣленіе верхней части ртутнаго столбика производится всего лучше тѣмъ, что въ трубку термометра, вблизи шарика, помѣщаютъ желѣзную проволочку, которая, при пониженіи температуры, удерживаетъ находящуюся выше ея ртутную нить, препятствуя ей двигаться вмѣстѣ съ остальною ртутью къ шарику; при повышеніи же температуры, ртуть, находящаяся въ шарикѣ, расширяясь, проходитъ между проволокою и стѣнками трубки *).

*) Въ обычныхъ максимальныхъ (для показанія наибольшей температуры) термометрахъ помѣщается надъ ртутью поплавокъ изъ стали или эмали, который и толкается ртутью, и при ея сжатіи остается на мѣстѣ, если термометръ положенъ горизонтально. Система изъ одного максимальнаго и одного минимальнаго термометра часто примѣняется при производствѣ метеорологическихъ наблюденій. Устройство такихъ термометровъ, несмотря на множество разнообразныхъ

Отдѣленіе можетъ быть произведено также пузырькомъ воздуха, который, однако же, долженъ быть помѣщенъ въ такомъ разстояніи отъ шарика, чтобы при какой-нибудь низкой температурѣ не могъ войти въ него. Предъ употребленіемъ надо привести термометръ въ надлежащее состояніе. Его держатъ для этого въ наклонномъ положеніи, шарикомъ внизъ, и легкими ударами или потряхиваньемъ приводятъ отдѣленную часть ртути какъ можно ближе къ шарику. Положеніе термометра должно быть горизонтальное, когда онъ находится въ дѣйствіи. При повышеніи температуры, отдѣленный столбикъ ртути будетъ отодвинутъ къ запаянному концу трубки, и его наиболѣе удаленный отъ шарика конецъ покажетъ соотвѣтственную температуру. Какъ скоро температура начнетъ опускаться, ртуть, находящаяся ниже препятствія, потянется въ шарикъ; отдѣленная же часть ртути останется на своемъ мѣстѣ, и внѣшній конецъ ея покажетъ, такимъ образомъ, наивысшую температуру.

21) Если утромъ выставить одновременно максимальный и минимальный термометры, то въ слѣдующее утро получаемъ самую высокую и самую низкую температуру сутокъ. Столь же хорошо выставлять ихъ для этой цѣли вечеромъ.

22) Суша, море и воздухъ получаютъ теплоту изъ различныхъ источниковъ. Нѣкоторое количество ея приходитъ изъ внутреннихъ частей земли: по всѣмъ признакамъ, внутренность земнаго шара имѣетъ высшую температуру, чѣмъ его поверхность. Эта внутренняя теплота, проникая черезъ слои земной коры, достигаетъ до земной поверхности и разсѣевается въ пространствѣ, окружающемъ землю. Отъ этого, однакоже, количество земной теплоты не уменьшается, потому что охлажденіе, которое земля претерпѣваетъ вслѣдствіе лучеиспусканія, вполнѣ вознаграждается теплотою, приходящею отъ солнца, какъ источника тепла. Вслѣдствіе этого, внутренняя теплота не производитъ никакихъ измѣненій въ тепловыхъ явленіяхъ, происходящихъ на земной поверхности, т. е. ни въ количествѣ теплоты, ни въ распредѣленіи ея *).

системъ примѣняемыхъ въ практикѣ, требуетъ еще дальнѣйшихъ улучшеній, какъ въ отношеніи точности показаній, такъ и относительно ихъ постоянства или правильности. Повидимому термометры приготовленные изъ полосъ двухъ металловъ неравно расширяющихся — дадутъ возможность достигнуть наилучшихъ результатовъ. **Ред.**

*) Вліяніе внутренней теплоты земли на состояніе ея поверхности составляетъ предметъ, который разсматривали многіе ученые и съ разнообразныхъ сторонъ: Фурье и Пуассонъ съ теоретической стороны, Бишофъ и многіе другіе геологи съ исторической. Вопросъ важенъ во многихъ отношеніяхъ, но и труденъ, потому что опытному изслѣдованію подлежатъ только малыя доли земли, близкія къ поверхности, (глубокія артезіанскіе колодцы и шахты служатъ для

23) Земля получаетъ также большое количество теплоты отъ звѣздъ свѣтящихся и грѣющихъ небесныхъ тѣлъ, въ родѣ нашего солнца, и можетъ быть даже, что количество это только не многимъ меньше того, какое получаетъ она отъ солнца. Вся эта теплота приходитъ на землю черезъ небесное пространство въ формѣ такъ называемой лучистой теплоты. Напряженіе ея тѣмъ болѣе, чѣмъ выше температура лучеиспускающаго тѣла и чѣмъ оно ближе къ намъ. Звѣзды находятся въ чрезвычайно большемъ разстояніи отъ земли, но зато к число ихъ весьма велико; и такъ какъ эти отношенія всегда однѣ и тѣже, то и количество теплоты, получаемой землею отъ звѣздъ, не измѣняется; слѣдовательно, и этотъ источникъ не производитъ никакихъ измѣненій въ распредѣленіи теплоты на земной поверхности.

24) Главный источникъ теплоты — причина движенія и жизни на землѣ—есть *солнце*. Чтобы понять, какимъ образомъ солнечная теплота дѣйствуетъ на различныя части земной поверхности, прослѣдимъ путь солнечнаго луча и изслѣдуемъ тѣ условія и отношенія, которымъ подчиняется онъ въ своемъ движеніи.

25) Распространеніе теплоты въ массѣ тѣла можетъ происходить различнымъ образомъ. Если теплота распространяется въ видѣ *лучей*, то она проходитъ чрезъ тѣло, не нагрѣвая его; если же она распространяется вслѣдствіе передачи ея самимъ тѣломъ, или, какъ это выражаютъ, вслѣдствіе теплопроводности тѣла, то проводящее тѣло нагрѣвается. Наконецъ, теплота можетъ распространяться вслѣдствіе того, что само нагрѣваемое тѣло находится въ движеніи; это имѣетъ мѣсто, напримѣръ, при воздушныхъ и водныхъ теченіяхъ (теплыя части смѣшиваются съ холодными).

26) Солнце лучеиспускаетъ теплоту по всѣмъ направленіямъ въ небесное пространство. Эта теплота, по мѣрѣ удаленія отъ солнца, распространяется на все большую и большую поверхность; вслѣдствіе этого, въ такой же мѣрѣ уменьшается нагрѣвательная сила солнечныхъ лучей. На двойномъ разстояніи отъ солнца она равна

определенія температуры твердой части коры земной), а объ температурѣ внутренной массы земнаго шара должно судить по наведенію. Обыкновенно прини-
маютъ, что внутри земли температура весьма высока. Это однако не всѣми нынѣ
признается. Предполагаютъ также, но безъ опытныхъ данныхъ для наведенія, что
въ разныхъ частяхъ небеснаго пространства температуры различны, а какъ сол-
нечная система, а слѣдовательно и земля съ нею, мѣняютъ мѣсто въ простран-
ствѣ, то отъ того можетъ быть измѣненіе и въ запасѣ внутренняго тепла земли.
Строго говоря, наши понятія о всѣхъ этихъ вопросахъ гипотетичны и со време-
немъ могутъ измѣниться, если найдется способъ опытнаго сужденія о предметѣ,
какъ напр. найденъ путь (спектральный анализъ) судить о составѣ солнечной
атмосферы.

Ред.

одной четверти $\left(\frac{1}{2\times2}\right)$ первоначальной своей величины; на тройномъ разстояніи она будетъ равна только одной девятой $\left(\frac{1}{3\times3}\right)$, и т. д. А такъ какъ земля, при своемъ обращеніи около солнца, въ разное время года, бываетъ въ различныхъ отъ него разстояніяхъ, то и нагрѣвательная сила солнечныхъ лучей будетъ уменьшаться или увеличиваться, сообразно съ положеніемъ земли. Впрочемъ, разность между наибольшимъ дѣйствіемъ солнца, когда оно (въ декабрѣ) всего ближе бываетъ къ землѣ, и наименьшимъ, — когда оно (въ началѣ іюля) наиболѣе удалено отъ нея,—весьма мала, потому что (траэкторія) путь земли очень мало отличается отъ круга, въ центрѣ котораго находится солнце; что же касается нагрѣвательной силы самаго солнца, то наблюденія не показываютъ въ ней никакихъ измѣненій *).

27) Прежде чѣмъ достичь земной поверхности, солнечные лучи должны пройти черезъ атмосферу. Большая часть теплоты проходитъ черезъ воздухъ безъ измѣненія; нѣкоторая часть, однако, задерживается или поглощается воздухомъ, и служитъ къ его нагрѣванію. Такимъ образомъ, при проходѣ черезъ атмосферу, нагрѣвающая сила солнечныхъ лучей непремѣнно уменьшается и, чѣмъ длиннѣе путь луча въ атмосферѣ, чѣмъ болѣе плотность воздуха и количество содержащихся въ немъ паровъ, тѣмъ большее количество теплоты поглотится въ пути и тѣмъ меньше будетъ напряженіе оставшейся теплоты **). Пусть TT' (фиг. 1) будетъ часть земной поверхности; LL' поверхность самаго высшаго слоя атмосферы; S пучекъ солнечныхъ лучей, когда солнце находится въ зенитѣ; S' тотъ же пучекъ, когда солнце находится въ иномъ положеніи, т. е. когда его лучи образуютъ съ земною поверхностью нѣкоторый уголъ. Путь луча S въ атмосферѣ сравнительно коротокъ; напротивъ, лучъ S' не только описываетъ болѣе длинный путь въ атмосферѣ, но долженъ еще при этомъ пройти сравнительно гораздо большую толщину нижнихъ слоевъ атмосферы, гдѣ воздухъ, вслѣдствіе большей плотности и большаго содержанія водяныхъ паровъ, задерживаетъ значительную часть теплоты луча. Отсюда видно, что нагрѣвающая сила солнечныхъ лу-

*) Эксцентриситетъ земной арбиты = 0,027, время полнаго оборота=365,256 дня (средняго времени), радіусъ экватора 6378 километра, полуось 6357 километровъ, до луны растояніе = 60,3 радіуса земныхъ, до солнца = 23300 радіусовъ земли.

Ред.

**) Теплопрозрачность воздуха, когда въ немъ нѣтъ облаковъ, тумана и т. п., судя по опытнымъ изслѣдованіямъ, такъ велика, что о задерживаніи тепла воздухомъ (а не осадками) нынѣ нельзя говорить съ такою увѣренностію, какая видна въ изложеніи Мона.

Ред.

чей тѣмъ больше, чѣмъ выше стоитъ солнце. Это легко подтвердить опытомъ, если измѣрять количество теплоты, принесенной лучемъ извѣстнаго поперечнаго разрѣза, при высокомъ и низкомъ стояніи солнца. Измѣренія такого рода и вычисленія показали, что солнечный лучъ, падающій на земную поверхность по отвѣсному направленію, теряетъ, при проходѣ черезъ атмосферу, $\frac{2}{10}$ своей первоначальной нагрѣвательной силы. Если же солнце стоитъ низко, то потеря теплоты будетъ, конечно, гораздо болѣе. Среднимъ числомъ, до земной поверхности доходитъ только 5—6 десятыхъ того количества теплоты, какимъ солнечные лучи обладаютъ при вступленіи въ атмосферу; остальные 4—5 десятыхъ теряются въ атмосферѣ. Вычислено также, что все количество теплоты, получаемое землею отъ солнца въ продолженіе года, если бы эта теплота распредѣлилась равномѣрно по земной поверхности, способно было бы превратить въ воду слой льда въ 31 метръ толщиною.

28) Дѣйствіе солнечныхъ лучей, когда они достигли земной поверхности, состоитъ въ нагрѣваніи тѣхъ предметовъ, на которые упали лучи. Величина нагрѣванія зависитъ отъ различныхъ обстоятельствъ. Лучъ одного и того же поперечнаго разрѣза, независимо отъ тѣхъ перемѣнъ, которыя онъ претерпѣлъ при проходѣ черезъ атмосферу, нагрѣетъ земную поверхность больше въ томъ случаѣ, когда онъ падаетъ отвѣсно, чѣмъ въ томъ, когда онъ падаетъ подъ нѣкоторымъ угломъ; это легко понять при помощи фигуры 1. Лучъ S, падающій отвѣсно, нагрѣваетъ нѣкоторый отрѣзокъ AB земной поверхности; между тѣмъ лучъ S', такого же поперечнаго разрѣза, распредѣляется по поверхности AC большей, чѣмъ AB; и чѣмъ ниже стоитъ солнце, т. е. чѣмъ острѣе уголъ его лучей съ поверхностію, тѣмъ больше будетъ отрѣзокъ поверхности, на которомъ лучъ долженъ распредѣлиться; тѣмъ меньше, значитъ, будетъ нагрѣваніе *).

29) Сверхъ того, величина нагрѣванія зависитъ отъ свойствъ самихъ нагрѣвающихся предметовъ: одни тѣла нагрѣваются быстрѣе, другія медленнѣе. Песокъ, напримѣръ, нагрѣвается очень быстро; напротивъ, почва, покрытая растительностію, нагрѣвается медленно, потому что въ этомъ случаѣ значительная часть теплоты расходуется на испареніе растительныхъ соковъ и на ростъ растеній. Вообще, суша нагрѣвается быстрѣе, чѣмъ море. Это и понятно: — когда лучи падаютъ на твердое тѣло, то въ большинствѣ случаевъ только не-

*) Этого закона одного достаточно для объясненія различія температуръ разныхъ часовъ дня, и сказанное въ предшествующемъ (27) параграфѣ можетъ быть обойдено.
Ред.

большая часть ихъ отражается; большая же часть поглощается тѣломъ и служитъ къ его нагрѣванію. Напротивъ, когда лучи падаютъ на поверхность воды, то отражается значительная часть ихъ; а изъ тѣхъ, которые уже проникли въ воду, нѣкоторая часть проходитъ черезъ водяные слои, не нагрѣвая ихъ; такъ что только малая часть всей падающей на поверхность теплоты поглощается водою и служитъ къ ея нагрѣванію. А между тѣмъ, изъ всѣхъ тѣлъ природы вода требуетъ наиболѣе теплоты для своего нагрѣванія, т. е. извѣстнымъ количествомъ тепла нагрѣется на меньшее число градусовъ, чѣмъ всякое другое тѣло, при одномъ съ нею количествѣ (вѣсѣ). Къ этому присоединяется еще то, что значительная часть сообщенной водѣ теплоты расходуется на превращеніе части ея въ парообразное состояніе. По всѣмъ этимъ причинамъ нагрѣваніе водной поверхности на земномъ шарѣ происходитъ гораздо медленнѣе, чѣмъ нагрѣваніе суши.

30) Получая безпрерывно теплоту изъ различныхъ источниковъ, земля въ то же время и теряетъ ее чрезъ лучеиспусканіе въ небесное пространство, и всѣ наблюдаемыя нами измѣненія въ температурѣ на землѣ зависятъ только отъ того, преобладаетъ ли потеря или пріобрѣтеніе теплоты земною поверхностію. Температура того пространства, среди котораго движется земля, неизвѣстна намъ въ точности; безъ сомнѣнія, она должна быть очень низка. Думаютъ, что она около —140°. Слѣдовательно, существуетъ всегда очень большая разность между температурою земной поверхности и температурою окружающаго землю небеснаго пространства. Этою-то разностію и обусловливается постоянное и притомъ весьма сильное лучеиспусканіе теплоты земною поверхностію; и такъ какъ значительныхъ перемѣнъ въ величинѣ разности не происходитъ, то и количество лучеиспускаемой теплоты, разсматриваемое по отношенію къ цѣлой земной поверхности, также не представляетъ большихъ колебаній.

31) Величина лучеиспусканія въ данномъ пунктѣ земной поверхности зависитъ главнымъ образомъ отъ свойствъ и различныхъ состояній атмосферы, а также, конечно, и отъ природы лучеиспускающихъ тѣлъ. Мы видѣли, что атмосфера пропускаетъ солнечные лучи довольно легко. Когда же эти лучи нагрѣютъ земную поверхность и она, въ свою очередь, начинаетъ лучеиспускать теплоту, то лучи ея обладаютъ уже иными свойствами, нежели первоначальные солнечные лучи. Именно земные лучи не проходятъ такъ легко черезъ атмосферу и поглощаются ею въ значительномъ количествѣ. Вслѣдствіе этого атмосфера служитъ какъ бы ширмами, задерживающими потерю теплоты земною поверхностію, нѣчто въ родѣ того, какъ оконныя

стекла теплицъ, пропуская солнечную теплоту внутрь теплицы, въ то же время препятствуютъ разсѣеваться теплотѣ, развиваемой растеніями. Различныя состоянія атмосферы оказываютъ большое вліяніе на величину лучеиспусканія. Такъ, при ясномъ небѣ и сухомъ воздухѣ лучеиспусканіе бываетъ сильнѣе, нежели при значительномъ содержаніи водяныхъ паровъ въ атмосферѣ, хотя бы даже эти пары находились въ невидимомъ газообразномъ состояніи. Если же пары находятся въ осѣвшемъ состояніи, т. е. въ видѣ облаковъ, то они дѣйствуютъ какъ крыша, и отражаютъ землѣ назадъ ея теплоту.

32) Различныя тѣла природы обладаютъ неодинаковою лучеиспускательною способностію. Такъ, тѣла съ гладкою зеркальною поверхностію, легко отражающія тепловые лучи, обладаютъ въ весьма слабой степени способностію испускать ихъ. Извѣстно, что чѣмъ лучше отполированъ сосудъ, тѣмъ дольше остается онъ горячимъ. Къ такимъ зеркальнымъ тѣламъ должно отнести, между прочимъ, воду. Напротивъ тѣла съ шероховатою поверхностію обладаютъ весьма большою лучеиспускательною способностію. Вообще,—тѣла, легко поглащающія теплоту и быстро нагрѣвающіяся, весьма легко и теряютъ теплоту черезъ лучеиспусканіе. Воздухъ также способенъ лучеиспускать, хотя въ значительно меньшей степени, чѣмъ твердыя и жидкія тѣла.

33) Для измѣренія нагрѣванія земли лучами солнца и ея охлажденія лучеиспусканіемъ употребляютъ максимумъ и минимумъ-термометры, съ шариками, покрытыми сажею. Сажа употребляется здѣсь потому, что она съ одинаковою легкостію воспринимаетъ и отдаетъ тепловые лучи всякаго рода. Тертмометры выставляются близъ земной поверхности въ томъ пунктѣ, для котораго хотятъ опредѣлить нагрѣваніе въ продолженіе дня и охлажденіе ночью *).

Температура воздуха.

34) Чтобы показанія термометра дѣйствительно выражали истинную температуру воздуха, т. е. ту температуру, какую воздухъ имѣетъ на значительномъ пространствѣ, — термометръ долженъ быть по-

*) Актинометры и др. приборы служатъ также для измѣренія напряженности солнечныхъ лучей. Примѣняютъ также стекло, въ фокусѣ котораго помѣщается на нѣкоторое время кусокъ дерева; по мѣрѣ выжиганія дерева судятъ о напряженности теплотныхъ лучей. Солнечныя пятна, уменьшая поверхность солнца, содѣйствуютъ уменьшенію испускаемаго солнцемъ тепла. Оттого періоды погоды совпадаютъ съ періодомъ солнечныхъ пятенъ. Вся область знаній объ солнечной теплотѣ имѣетъ громадный интересъ, ибо отъ солнца зависятъ всѣ перемѣны на поверхности земли и жизнь организмовъ. Предметъ этотъ служитъ нынѣ для многихъ и разнообразныхъ наблюденій, соображеній и выводовъ. Ред.

мѣщенъ въ тѣни, и притомъ въ такомъ мѣстѣ, куда не достигала бы лучистая теплота земныхъ предметовъ, напр. какой нибудь нагрѣтой стѣны; гдѣ не было бы теплыхъ или холодныхъ теченій и куда, въ то же время, былъ бы постоянный притокъ свѣжаго воздуха. Наконецъ, самый инструментъ долженъ быть совершенно сухъ.

35) Самое лучшее помѣщать термометръ въ ящикѣ, котораго стѣнки состоятъ изъ двойныхъ наклонныхъ рѣшетокъ. Вверху ящикъ имѣетъ крышу, а внизу онъ открытъ и снабженъ ножками такой длины, чтобы шарикъ термометра находился приблизительно на высотѣ $1\frac{1}{3}$ метра отъ почвы. Одна изъ стѣнокъ ящика служитъ дверкою и этою стороною приборъ обращается на сѣверъ. Приборъ выставляется на открытомъ мѣстѣ, гдѣ почва покрыта растительностію (см. параграфъ 117).

36) Гораздо удобнѣе, однако, выставлять термометръ снаружи окна, въ футлярѣ, который бы защищалъ инструментъ отъ солнца, дождя, снѣга и лучеиспусканія земныхъ предметовъ, не препятствуя, однако же, притоку свѣжаго воздуха. Всего проще — прикрѣплять термометръ къ оконной рамѣ, такъ чтобы при открытіи окна онъ двигался вмѣстѣ со отворкою окна, и чтобы можно было достать его рукою, когда окно открыто. Термометръ долженъ быть по крайнѣймѣрѣ на $\frac{1}{3}$ метра удаленъ отъ стѣны и окна и помѣщенъ такъ, чтобы можно было производить отчетъ, не открывая окна. Окно должно закрываться плотно, такъ, чтобы комнатный воздухъ не могъ притекать къ термометру. Ниже термометра не должно быть никакого отверстія, изъ котораго бы могъ образоваться восходящій токъ теплаго воздуха или пара. Стѣна, къ которой прикрѣпленъ термометръ, не должна освѣщаться солнцемъ, по крайней мѣрѣ въ продолженіе часа передъ наблюденіемъ. Этого достигаютъ, устраивая приличнымъ образомъ навѣсъ, который, однако же, долженъ находиться на значительномъ разстояніи отъ термометра. Окно, выходящее на сѣверъ, и всего лучше—въ необитаемой комнатѣ, есть самое удобное мѣсто для наблюденій въ большую часть года. Если нельзя выбрать такого мѣста, гдѣ можно было бы имѣть достаточно тѣни, то необходимо употребить нѣсколько инструментовъ. Двухъ термометровъ, изъ которыхъ одинъ помѣщается на сѣверной, другой на южной сторонѣ, въ большей части случаевъ совершенно достаточно. Наконецъ, окно, передъ которымъ термометръ помѣщается, должно выходить на открытое мѣсто; въ противномъ случаѣ теплота окружающихъ зданій нагрѣвала бы несоразмѣрно сильно воздухъ въ точкѣ наблюденія.

37) Шарикъ термометра долженъ быть сухъ и чистъ: только при этихъ условіяхъ инструментъ покажетъ истинную температуру окру-

жающей среды. Поэтому, если, предъ наблюденіемъ, онъ оказывается влажнымъ или нечистымъ, то его старательно вытираютъ сухимъ сукномъ, и послѣ того не прежде начинаютъ производить отчетъ, какъ термометръ приметъ температуру воздуха.

Суточный періодъ въ измѣненіи температуры воздуха.

38) Если въ теченіе сутокъ каждый часъ наблюдать температуру воздуха, то легко замѣтить, что она возвышается, пока, въ извѣстное время, достигнетъ своего максимума, затѣмъ падаетъ до нѣкотораго минимума. Въ мѣстахъ, лежащихъ въ тепломъ поясѣ, это суточное измѣненіе температуры почти одно и то же изо дня въ день. Напротивъ, въ странахъ умѣренныхъ или холодныхъ существуютъ частыя неправильности: колебаніе температуры бываетъ въ одинъ день больше, чѣмъ въ другой; а бываетъ и такъ, что температура въ продолженіе цѣлыхъ сутокъ (24 часовъ) стоитъ или ниже, или выше обычнаго стоянія. Чтобы найти законность хода температуры въ продолженіи сутокъ, берутъ среднее изъ наблюденій цѣлаго мѣсяца на каждый часъ; при этомъ вліяніе тѣхъ причинъ, отъ которыхъ происходятъ неправильности и которыя то повышаютъ, то понижаютъ температуру, въ значительной степени ослабляется, и среднія числа показываютъ правильный суточный ходъ температуры.

39) Самое лучшее представленіе о суточномъ ходѣ температуры можно составить себѣ, изобразивъ этотъ ходъ графически.

На фигурѣ 2 часы, начиная съ полночи до полудня и—опять до полночи, отложены на нижней горизонтальной линіи; соотвѣтствующія температуры—на линіяхъ къ ней перпендикулярныхъ. Температура какого-нибудь часа получится, если прослѣдить соотвѣтствующую этому часу перпендикулярную линію до ея пересѣченія съ кривою линіею, и, затѣмъ, посмотрѣть, какому градусу отвѣчаетъ точка пересѣченія. Напримѣръ, 7-ми часамъ утра соотвѣтствуетъ 15°; 5-ти час. по полудни 20°; 11-ти часу вечера 14°. Фигура представляетъ суточный ходъ температуры воздуха въ іюлѣ мѣсяцѣ, въ Христіаніи. Изъ фигуры видно, что самая низкая температура, именно 12°,4, приходится въ $3^1/_2$ часа утра; затѣмъ она возрастаетъ въ продолженіе всего утра, до полудня — сначала медленно, потомъ быстрѣе, и послѣ полудня опять медленнѣе, пока не достигнетъ, около 3-хъ часовъ, своей наибольшей величины 20°5. Затѣмъ она снова начинаетъ падать, въ томъ же порядкѣ, какъ и поднималась: сначала медленно, потомъ быстрѣе, затѣмъ въ продолженіе ночи — опять медленнѣе, пока, къ $3^1/_2$ часамъ утра, не достигнетъ наименьшей своей величины. Итакъ, высшая температура бываетъ нѣсколько позже полудня, низшая—поутру; предѣлы измѣненія ея, или ея амплимуда, равняется 20°,5—12°,4=8°,1. Фигура 3 представляетъ суточный ходъ температуры въ январѣ, въ Христіаніи. Самая низкая температура (—5°,6) приходится въ $8^1/_4$ ч. утра; самая высокая (—4°,0)—въ $1^1/_4$ ч. по полудни. Между тѣмъ, какъ въ іюнѣ промежутокъ между временемъ максимума и временемъ минимума равняется почти 12 часамъ,—въ январѣ этотъ промежутокъ только 5 часовъ. Стояніе термометра измѣняется въ январѣ только въ теченіе дня, а въ теченіе ночи температура остается почти постоянною. Амплитуда въ январѣ составляетъ—4°,0 безъ — 5°,6, или 1°,6. Зимою время наивысшей температуры лежитъ ближе къ полудню, нежели лѣтомъ; а время самой низкой температуры зимою приходится позже, чѣмъ лѣтомъ, и если сравнить это время съ временемъ восхожденія солнца, то окажется, что самая низкая температура сутокъ, во всякое время года, совпадаетъ довольно точно съ восходомъ солнца. Такъ, въ Христіаніи, въ срединѣ іюля солнце восходитъ въ 3 ч. 4 мин.; а самая низкая температура бываетъ въ 3 ч. 28 мин. Въ томъ же мѣстѣ въ январѣ солнце восходитъ въ 8 ч. 46 мин. ; а минимумъ температуры бываетъ въ 8 ч. 10 мин.

40) Совершенно такимъ же образомъ, какъ въ приведенномъ сейчасъ примѣрѣ, происходятъ суточныя измѣненія температуры во всѣхъ пунктахъ земной поверхности; только величина амплитуды и времена высшей и низшей температуры мѣняются для разныхъ мѣстъ. Мы приведемъ затѣмъ нѣсколько примѣровъ этого различія; теперь же разсмотримъ причины суточнаго измѣненія температуры воздуха.

41) Мы видѣли, что большая часть солнечныхъ лучей проходитъ черезъ атмосферу, не нагрѣвая ея. Когда же лучи достигнутъ земной поверхности, то отдаютъ ей свою теплоту, такъ что, слѣдовательно, ближайшимъ источникомъ теплоты воздуха является не непосредственное дѣйствіе солнечныхъ лучей, а нагрѣтая этими лучами земная поверхность. Слои воздуха, лежащіе близъ земной поверхности, нагрѣваются ея теплотою, и нагрѣваются тѣмъ быстрѣе и сильнѣе, чѣмъ они ближе къ поверхности. Отъ нихъ теплота передается въ высшіе слои. Впрочемъ, такъ какъ воздухъ дурной проводникъ теплоты, то высшіе слои воздуха получаютъ этимъ путемъ лишь очень небольшое ея количество. Во всякій моментъ земля лучеиспускаетъ теплоту въ пространство. Въ продолженіе ночи, когда солнце находится подъ горизонтомъ, земля не полу-

чаетъ отъ него теплоты, но чрезъ лучеиспусканіе продолжаетъ терять ее; при этомъ, конечно, теряетъ теплоту и воздухъ. Эта потеря обнаруживается пониженіемъ температуры воздуха, которое происходитъ во все то время, пока нѣтъ дѣйствія солнечныхъ лучей, т. е. до самаго солнечнаго восхода. Какъ скоро солнце станетъ выше горизонта, земля, а слѣдовательно и воздухъ—снова начинаютъ получать теплоту, и вмѣстѣ съ этимъ начинаетъ повышаться температура. Легко понять теперь, что самая низкая температура сутокъ должна соотвѣтствовать времени солнечнаго восхода. По мѣрѣ того, какъ солнце поднимается надъ горизонтомъ,—увеличивается уголъ лучей его съ поверхностію земли, возрастаетъ и нагрѣвательная сила ихъ и возвышается температура на земной поверхности. Послѣ полудня солнце начинаетъ опускаться; вмѣстѣ съ этимъ уменьшается количество тепла, получаемое отъ него земною поверхностію. Но все еще количество получаемой теплоты больше того, которое земля теряетъ чрезъ лучеиспусканіе; вслѣдствіе этого температура все еще продолжаетъ возрастать, хотя и медленнѣе, чѣмъ до полудня. Однако же, по мѣрѣ того, какъ опускается солнце,—уменьшается отношеніе между количествами теплоты получаемой и лучеиспускаемой, пока, наконецъ, оба эти количества не сдѣлаются равными. Въ этотъ моментъ температура достигла высшей своей точки и начинаетъ опускаться. Чѣмъ ниже стоитъ солнце, тѣмъ слабѣе его дѣйствіе, слѣдовательно, тѣмъ больше перевѣсъ лучеиспусканія надъ нагрѣваніемъ, и тѣмъ быстрѣе понижается температура. По заходѣ солнца лучеиспусканіе, а слѣдовательно и охлажденіе—продолжаются безостановочно до новаго солнечнаго восхода; вслѣдствіе этого и температура понижается въ продолженіе всей ночи.

42) Въ странахъ холоднаго пояса бываетъ зимою такое время, когда солнце вовсе не восходитъ, и—такое время лѣтомъ, когда оно цѣлыя сутки остается надъ горизонтомъ. Въ первомъ случаѣ, т. е. въ продолженіе длинной полярной ночи, вовсе прекращаются суточныя колебанія температуры воздуха, т. е. температура въ продолженіе сутокъ среднимъ числомъ остается одна и та же. Такъ бываетъ, напримѣръ, въ Вардöэ (на сѣверѣ Норвегіи), гдѣ солнце съ конца ноября до конца января вовсе не бываетъ видимо; здѣсь въ теченіе декабря разность между низшимъ и высшимъ стояніемъ температуры въ продолженіе сутокъ не превосходитъ одной десятой доли градуса; въ январѣ эта разность бываетъ около 0,°5. Понятна причина такого постоянства температуры: во все то время, пока солнце находится подъ горизонтомъ, оно не оказываетъ никакого вліянія на нагрѣваніе земной поверхности; поэтому измѣненіе температуры зависитъ

только отъ лучеиспусканія; а такъ какъ лучеиспусканіе происходитъ правильно и постоянно, то и измѣненіе температуры происходитъ только въ одну сторону: температура медленно и постепенно понижается. Напротивъ, лѣтомъ, когда солнце постоянно остается надъ горизонтомъ, его высота измѣняется отъ полудня до полудня; а сообразно съ этимъ измѣняется и тепловое его дѣйствіе, т. е. существуютъ суточныя колебанія температуры. Такъ, въ Вардöэ въ теченіе іюля самая низкая температура (7°,2) бываетъ около 1 ч. 9 минутъ утра; а самая высокая (10°,7) около 2 ч. 49 мин. по полудни; амплитуда равняется 10°,7 — 7°,2 = 3°,5. Разсужденія, подобныя приведеннымъ, приложимы и къ умѣреннымъ странамъ, гдѣ, какъ мы уже видѣли въ примѣрѣ для Христіаніи, суточныя колебанія температуры бываютъ также гораздо значительнѣе лѣтомъ, чѣмъ зимою. Дѣйствительно, въ умѣренныхъ странахъ, въ срединѣ зимы, солнце остается столь малое время надъ горизонтомъ въ теченіе сутокъ, и высота его бываетъ такъ незначительна, что нагрѣвающее его дѣйствіе весьма ограниченно; а мы уже видѣли, что суточныя колебанія температуры зависятъ именно отъ дѣйствія солнца. Въ тропическихъ странахъ, гдѣ и продолжительность дня, и полуденная высота солнца остаются почти постоянными въ теченіе цѣлаго года,—весьма мало измѣняются и суточные періоды температуры воздуха,—конечно, если не происходитъ какихъ-нибудь постороннихъ нарушающихъ вліяній.

43) Поверхность моря нагрѣвается гораздо медленнѣе, чѣмъ поверхность суши; съ другой стороны, море и охлаждается медленнѣе, чѣмъ суша. Вслѣдствіе этого, воздухъ въ теченіе дня гораздо слабѣе нагрѣется надъ морскою поверхностію и по морскимъ берегамъ, чѣмъ во внутреннихъ странахъ; а ночью онъ не такъ сильно охладится на морѣ, какъ на сушѣ. Поэтому суточныя колебанія температуры на континентѣ бываютъ гораздо значительнѣе, чѣмъ на морѣ и въ странахъ приморскихъ. Это легко видѣть изъ примѣра. Бергенъ (на западномъ берегу Норвегіи) и Барнаулъ (на Оби въ Южной Сибири) представляютъ слѣдующія суточныя колебанія температуры воздуха въ январѣ и іюлѣ:

Январь.

	Самая низк.	Самая высок.	Амплитуда.
Бергенъ	0,1	1,2	1°1
Барнаулъ	— 21°,0	— 16°,5	4°,5

Іюль.

	Самая низк.	Самая высок.	Амплитуда.
Бергенъ	11°,9	17°,1	5°,2
Барнаулъ	13°,5	24°,7	11°,2

Въ томъ и другомъ пунктѣ амплитуда въ январѣ меньше, чѣмъ въ іюлѣ; но въ Барнаулѣ январьская амплитуда на 3°,4 и іюльская на 6°,0 больше, чѣмъ соотвѣтственныя амплитуды въ Бергенѣ; а именно, въ Барнаулѣ январская амплитуда въ 4 раза, іюльская въ 2 раза болѣе соотвѣтственныхъ амплитудъ въ Бергенѣ.

44) Суточныя колебанія температуры воздуха бываютъ значительнѣе въ ясную погоду, чѣмъ при облачномъ небѣ. Это потому, что облака препятствуютъ какъ нагрѣванію земной поверхности солнечными лучами, такъ и охлажденію ея черезъ лучеиспусканіе. Поэтому, при облачномъ небѣ, и дневной жаръ—даже при самомъ высокомъ стояніи солнца,—и ночной холодъ не бываютъ такъ сильны, какъ въ ясную погоду. Въ приморскихъ странахъ, небо, вообще говоря, чаще покрывается облаками, чѣмъ въ странахъ континентальныхъ, и—въ этомъ заключается новая причина большей измѣняемости, характеризующей температуру внутреннихъ странъ по сравненію съ температурою странъ приморскихъ. Въ Тревандрумѣ въ тепломъ поясѣ, на южной оконечности передней Индіи, подъ 8° градусомъ сѣверной широты,—суточная амплитуда температуры воздуха въ январѣ составляетъ 8°,6, въ іюлѣ же—только 4°,7, несмотря на то, что солнце въ январѣ стоитъ ниже, чѣмъ въ іюлѣ. Дѣло въ томъ, что въ іюлѣ дуютъ здѣсь юго-западные вѣтры, которые приносятъ съ собою много облаковъ и дождя; въ январѣ же господствуютъ сухіе, континентальные вѣтры и, вслѣдствіе этого,—ясная погода.

45) **Средняя суточная температура** получается, если взять среднее изъ 24 наблюденій, произведенныхъ въ каждый часъ дня и ночи. Эта величина, впрочемъ, получится съ такою же точностію, если взять среднее изъ наблюденій, произведенныхъ черезъ каждые два и три часа.

Средняя мѣсячная температура получается, если взять среднее изъ среднихъ суточныхъ температуръ цѣлаго мѣсяца. Она получается также еще слѣдующимъ образомъ: берутъ среднее изъ всѣхъ наблюденій, произведенныхъ въ какой-нибудь часъ дня въ теченіе цѣлаго мѣсяца; такихъ среднихъ величинъ получаютъ 24, соотвѣтственно каждому часу сутокъ; теперь берутъ среднее изъ этихъ 24 чиселъ и, такимъ образомъ, получаютъ среднюю мѣсячную температуру.

46) Только въ немногихъ мѣстахъ существуютъ условія, необходимыя для безпрерывныхъ дневныхъ и ночныхъ наблюденій. Именно, эти условія существуютъ на большихъ обсерваторіяхъ, снабженныхъ самопишущими аппаратами, т. е. инструментами, которые, въ силу ихъ обеннаго устройства, сами собою передаютъ на бумагу всякое стояніе

термометра и этимъ даютъ возможность, когда угодно, опредѣлить температуру, соотвѣтствующую извѣстному моменту времени. Въ большей же части мѣстъ наблюденія производятся лишь нѣсколько разъ въ теченіе сутокъ, обыкновенно—въ извѣстные часы утромъ, по полудни и вечеромъ. Но изъ этихъ наблюденій можно точно вывести среднюю суточную температуру, если воспользоваться произведенными когда нибудь въ этомъ же мѣстѣ наблюденіями черезъ каждый часъ или два, или даже три часа. Изъ такихъ наблюденій можно точно вычислить, насколько средняя температура какого нибудь часа въ извѣстномъ мѣсяцѣ больше или меньше средней температуры цѣлыхъ сутокъ въ томъ же мѣсяцѣ. Имѣя эту разность, берутъ среднее изъ наблюденій, соотвѣтствующихъ какому либо часу въ теченіе цѣлаго мѣсяца, и, прибавляя или вычитая разность, получаютъ среднюю суточную температуру для этого мѣсяца. Напр., въ Христіаніи въ іюлѣ средняя температура для 8 ч. утра на 0,°5 меньше, чѣмъ средняя суточная температура. Среднее изъ 31 наблюденія, которыя были произведены въ Христіаніи въ іюлѣ 1871 г., въ 8 ч. утра даетъ 14°,9. По предъидущему это число должно быть на 0,°5 ниже средней суточной температуры для цѣлаго мѣсяца. Значитъ, въ Христіаніи въ іюлѣ 1871 года средняя суточная температура равняется 14,°9+0,°5, т. е. 15,°4. Подобные расчеты можно производить и для всякаго другаго часа, если имѣются соотвѣтствующія этому часу наблюденія. Полученныя такимъ образомъ числа должны быть очень близки между собою, и если взять изъ нихъ среднее, то должна получиться точная средняя мѣсячная температура. Въ Христіаніи, въ іюлѣ 1871 г., средняя температура для 8 ч. вечера равняется 15,°8. Среднимъ числомъ температура этого часа на 0,°4 выше, чѣмъ средняя суточная температура, т. е. эта послѣдняя равняется 15,°8—0,4=15,°4 то же, что мы получили раньше для 8 часовъ утра. Если бы мы вычислили среднюю температуру для іюля 1871 г. изъ всѣхъ имѣющихся подъ руками, данныхъ, то получили бы болѣе точное число 15°,76—число, только на $^{1}/_{3}$ градуса отличающееся отъ того, которое мы опредѣлили по двумъ только наблюденіямъ — для 8 ч. у. и 8 ч. в. Итакъ, въ короткихъ словахъ, приведенный способъ расчета состоитъ въ томъ, что къ среднему изъ наблюденій какого либо часа, въ видѣ поправки, прибавляютъ, или изъ него вычитаютъ разность между среднею температурою этого часа и среднею суточною температурою; поправку прибавляютъ, если температура этого часа ниже, чѣмъ средняя и вычитаютъ въ противномъ случаѣ.

47) Эта поправка на среднюю суточную температуру различна не только для различныхъ мѣсяцевъ и часовъ дня, но и для различ-

ныхъ мѣстъ земной поверхности, если они имѣютъ неодинаковые періоды суточной температуры, потому что перемѣнная величина поправки и составляетъ характерную принадлежность періодическихъ измѣненій. Для тѣхъ часовъ дня, когда температура выше средней, поправка вычитается; а для тѣхъ, которымъ соотвѣтствуетъ температура ниже средней, поправка прибавляется. Для тѣхъ часовъ, которыхъ температура совпадаетъ со среднею, поправка равна нулю. Для тѣхъ мѣстъ, гдѣ наблюденія производятся по крайней мѣрѣ черезъ каждые три часа днемъ и ночью, поправка можетъ быть вычислена съ достаточною точностію; для другихъ же мѣстъ ее надо опредѣлить по сравненію съ тѣми мѣстами, для которыхъ она въ точности извѣстна. Въ Норвегіи поправка точно вычислена для Христіаніи, Бергена, Фронтгейма и Вардôэ.

48) Въ тѣхъ случаяхъ, когда для опредѣленія средней мѣсячной температуры приходится ограничиться лишь немногими наблюденіями въ теченіе сутокъ, является вопросъ: въ какіе часы всего выгоднѣе производить отчетъ инструментовъ? Въ большей части странъ наблюдаютъ около 6 ч. утра, 2 ч. пополудни и 10 ч. вечера. Эти эпохи отстоятъ одна отъ другой на 8 ч. и представляютъ ту несомнѣнную выгоду, что среднее число изъ отчетовъ, произведенныхъ въ эти часы, близко къ истинной средней суточной температурѣ. Въ Норвегіи наблюденія производятся въ 8 ч. утра, 2 ч. пополудни и 8 ч. вечера. Время около 2 ч. пополудни само по себѣ не годится для опредѣленія средней суточной температуры потому что лежитъ очень близко ко времени наивысшей температуры, вслѣдстіе чего поправка для этого часа весьма значительна, а потому и ошибки, неизбѣжно заключающіяся въ этой поправкѣ, будутъ имѣть большое вліяніе на вычисляемую величину средней температуры. Но за то наблюденіе это (около 2 часовъ) весьма важно въ томъ отношеніи, что изъ него, чрезъ сравненіе съ двумя другими наблюденіями (8 ч. утра и вечера), можно получить довольно точно величину суточной амплитуды, такъ какъ оба послѣднія наблюденія даютъ температуру, лишь весьма немного отличающуюся отъ средней. Если же хотятъ опредѣлить среднюю суточную температуру, то, конечно, всего выгоднѣе брать наблюденія утреннія и вечернія. Во всѣхъ мѣстахъ земной поверхности и во всѣ времена года время, соотвѣтствующее средней температурѣ, лежитъ очень близко къ 8 ч. утра или вечера, такъ что поправка на среднюю температуру для этихъ часовъ весьма незначительна. Это же можно, впрочемъ, сказать и о 9 ч. утра и вечера.

49) Для тѣхъ метеорологическихъ станцій, гдѣ производятся только три наблюденія въ теченіе сутокъ метеорологическій конгрессъ въ Вѣнѣ предложилъ слѣдующія комбинаціи часовъ, какъ самыя удобныя для полученія средней суточной температуры. Въ таблицѣ онѣ приведены въ такомъ порядкѣ: чѣмъ выше въ ряду стоитъ комбинація, тѣмъ ближе соотвѣтствующая ей средняя температура подходитъ къ истинной средней суточной температурѣ. Значитъ, первая комбинація есть самая выгодная.

6	утра	2	пополудни	10	вечера.		
7	»	2	»	10	»		
7	»	1	»	9	»		
7	»	2	»	9	»		
8	утра	2	пополудни	8	вечера.	и минимумъ	(по минимальному термометру).
9	»	3	»	9	»	»	»
10	»	4	»	10	»	»	»
8	утра			8	вечера.		
9	»			9	»		
10	»			10	»		

50) Для опредѣленія средней суточной температуры можно также пользоваться максимальнымъ и минимальнымъ термометрами. Дѣйствительно, если взять среднее изъ наивысшей и наинизшей суточной температуры, то получается число лишь незначительно уклоняющееся отъ средняго. Но такъ какъ высшая суточная температура, вообще говоря, болѣе уклоняется отъ средней, чѣмъ низшая (въ другую, конечно, сторону), то такимъ путемъ получается всегда, и въ особенности зимою, число нѣсколько больше истиннаго. Впрочемъ, ошибка выражается лишь въ доляхъ градуса.

51) Если взять среднее изъ среднихъ температуръ каждаго дня въ году, то получается *средняя температура года.* Она получается также, если среднюю температуру каждаго мѣсяца умножить на число дней мѣсяца, сложить полученныя такимъ образомъ произведенія и сумму раздѣлить на число дней въ году. Нѣсколько менѣе точная, но, впрочемъ, совершенно достаточная величина средней годовой температуры получается, если взять среднее только изъ 12 среднихъ мѣсячныхъ температуръ.

52) Если имѣются наблюденія болѣе чѣмъ за 20 лѣтъ, то среднія суточныя, мѣсячныя и годовыя температуры можно опредѣлить съ большою точностію. Опредѣленныя такимъ образомъ величины называются *нормальными температурами.* Онѣ даютъ весьма точное представленіе о господствующей въ данномъ мѣстѣ температурѣ и о тѣхъ правильныхъ колебаніяхъ, какія она претерпѣвала бы, если бы

были устранены временныя причины, нарушающія правильность,— причины, которыя въ дѣйствительности неизбѣжно существуютъ.

Нормальная температура вычисляется не только для сутокъ, мѣсяцевъ и годовъ, но и для каждаго часа, а также для пятидневныхъ, десятидневныхъ, одиннацатидневныхъ (1/3 мѣсяца) и проч. періодовъ времени. *)

53) Если для какого-нибудь мѣста имѣютъ лишь короткіе ряды наблюденій, то нормальную температуру его можно найти черезъ вычисленіе. Для этого употребляется слѣдующій способъ, примѣнимый, главнымъ образомъ, для вычисленія нормальныхъ мѣсячныхъ температуръ, но который также можетъ быть приложенъ и къ какому угодно другому промежутку времени. Изслѣдуя одновременное распредѣленіе температуры на нѣкоторой значительной части земной поверхности, находятъ, что разность между господствующей температурою мѣста и его нормальною температурою почти одна и та же для мѣстъ, лежащихъ недалеко одно отъ другаго **).

Если, напр., въ какомъ-нибудь мѣстѣ, для какого либо мѣсяца, температура выше нормальной на извѣстное число градусовъ, то и въ мѣстахъ, лежащихъ по близости, температура также выше нормальной и почти на такое же число градусовъ, потому что причины, производящія подобнаго рода уклоненія, дѣйствуютъ съ одинаковою силою на значительныхъ пространствахъ. Если, теперь, изъ наблюденій, соотвѣтствующихъ какому-нибудь часу, вычислить, посредствомъ надлежащей поправки, среднюю суточную температуру мѣста, то легко уже, при помощи ея, опредѣлить и нормальную температуру, если только извѣстное уже уклоненіе отъ нормальнаго стоянія термометра придать къ дѣйствительно наблюденной температурѣ, или же вычесть изъ нея,—смотря по тому, выше или ниже нормальнаго долженъ стоять термометръ во время наблюденія. Если оба пункта—и тотъ, для котораго нормальная температура извѣстна, и тотъ, для котораго она

*) Замѣчена одиннадцати годовая періодичность солнечныхъ пятенъ и соотвѣтственная ей 11-ти годовяя періодичность температуръ. Особенно ясно совпаденіе подъ тропиками; начиная съ 1833 года (maximum), наблюденій температуръ много и они хорошо соотвѣтствуютъ наблюденіямъ надъ періодами солнечныхъ пятенъ. Въ умѣренныхъ странахъ соотвѣтствіе есть, но оно выражено менѣе рѣзко. Многіе учоные занимаются вопросами этого рода. У насъ занимался этимъ вопросомъ 2. Konneus. **Ред.**

) Это справедливо, но только тогда, когда оба мѣста лежатъ не только на незначительномъ другъ отъ друга удаленіи по земной поверхности, но и приблизительно на одной высотѣ надъ уровнемъ океана, потому что амплитуды отступаютъ отъ нормы, измѣняются—съ измѣненіемъ высоты мѣста. **Ред.

ищется,—лежатъ очень близко одинъ отъ другаго, то уклоненія, наблюдаемыя въ первомъ, могутъ быть непосредственно употреблены, какъ поправка, при отысканіи нормальной температуры втораго. Если же разстояніе значительно, то, разумѣется, этого допустить нельзя, и надо избрать для сравненія болѣе близкій пунктъ. Понятно, что чѣмъ большее число лѣтъ производятъ наблюденія въ какомъ либо мѣстѣ, тѣмъ точнѣе можно опредѣлить его нормальную температуру чрезъ сравненіе съ сосѣдними пунктами.

Примѣръ: Средняя температура въ августѣ 1864 въ Домбоосѣ (на Доврефильдѣ, въ Норвегіи) была 7°,1. Средняя температурата того же мѣсяца въ Христіаніи составляла 13°,0. Нормальная температура августа для Христіаніи (вычисленная на основаніи 30-лѣтнихъ наблюденій) составляетъ 15°,3. Можно, поэтому, сказать, что августъ 1864 года былъ въ Христіаніи на 15°3—13°,0, т. е. на 2°3 холоднѣе нормальнаго. Такое же отношеніе должно существовать и для Домбооса. Значитъ, въ Домбоосѣ нормальная температура августа будетъ 7°,1+2°,3, т. е. 9,4. Если же разсчетъ основать не на одномъ только 1864 годѣ, когда августъ случайно былъ слишкомъ холоденъ, но на средней величинѣ для 4 лѣтъ—1864, 1865, 1866 и 1867, то средняя температура августа для Домбооса получится 9°,9, а для Христіаніи 14°,7, т. е. Христіанія и Домбоосъ въ продолженіе четырехъ означенныхъ лѣтъ были среднимъ числомъ на 15°,3—14°,7, или на 0°,6 холоднѣе нормальнаго.

Отсюда нормальная температура августа для Домбооса выходитъ 9°,9+0°6, или 10°,5; и этотъ результатъ, конечно, точнѣе предъидущаго. Изъ него видно, что августъ 1864 года былъ въ Домбоосѣ не на 2°,3, но на 10°,5—7°,1, или на 3°,4 холоднѣе обыкновеннаго; а это значитъ, что Домбоосъ имѣлъ въ этомъ году сравнительно еще болѣе холодный августъ, чѣмъ Христіанія *).

54) **Годовой періодъ температуры воздуха.** Имѣя нормальныя температуры для какого-нибудь мѣста на каждый день, или на каждые 5 дней, или на каждый мѣсяцъ, можно составить понятіе о повышеніи и пониженіи температуры въ теченіе цѣлаго года, или о годовомъ ея періодѣ. Такимъ образомъ, изъ 33-лѣтнихъ наблюденій на обсерваторіи въ Христіаніи, найдены слѣдующія нормальныя температуры для различныхъ мѣсяцевъ:

*) Описанные въ послѣднихъ параграфахъ, методы для нахожденія среднихъ температуръ приложимы также и къ вычисленію среднихъ величинъ влажности и давленія воздуха. *Авторъ.*

декабрь—3°,5, мартъ—1°,8, іюнь 14°8, сентябрь 11°,3,
январь — 5,1, апрѣль+3°,8, іюль 16,5, октябрь 5°,5,
февраль—5,0, май 9,9, августъ 15°,3, ноябрь — 0,1,

Начертимъ сѣть прямыхъ линій, какъ это изображаетъ фигура 4; на самой нижней горизонтальной линіи отмѣтимъ названія 12 мѣсяцевъ, а на самой крайней вертикальной—числа выражающія градусы. Нанесемъ теперь температуру каждаго мѣсяца на соотвѣтствующей вертикальной линіи и соединимъ, полученныя такимъ образомъ, точки сплошною кривою линіею. Эта кривая будетъ изображать ходъ температуры въ теченіе года. Изъ нея видно, что самая низкая средняя суточная температура приходится 31 января и составляетъ—5°,4; самая высокая бываетъ 16 іюля и достигаетъ 16°,5; отсюда тотчасъ опредѣляется годовая амплитуда: она равняется 16°,5+5°,4, или 21°,9. Средняя температура года есть 5°2; и дни, которыхъ средняя температура одинакова со средней годовою температурою, суть 23 апрѣля и 16 октября. Отъ 14 ноября до 25 марта (т. е. въ продолженіи 131 дня) средняя суточная температура ниже 0°.

Въ метеорологическомъ отношеніи годъ раздѣляютъ на 4 части, между которыми, въ сѣверномъ полушаріи, мѣсяцы раздѣляются слѣдующимъ образомъ: зима обнимаетъ декабрь, январь и февраль; весна—мартъ, апрѣль и май; лѣто—іюнь, іюль и августъ; осень—сентябрь, октябрь и ноябрь. Значитъ, зимними называются 3 самые холодные, лѣтними 3 самые теплые мѣсяцы. Средняя температура временъ года въ Христіаніи такова:

Зима	Весна	Лѣто	Осень	Годъ
—4°,5	4°,0	15°,5	5°,6	5°,2

Въ южномъ полушаріи декабрь, январь и февраль составляютъ лѣто; мартъ, апрѣль, май—осень; іюнь, іюль, августъ —зиму, и сентябрь, октябрь и ноябрь—весну.

55) Годовыя измѣненія температуры воздуха въ холодныхъ и умѣренныхъ поясахъ происходятъ въ такомъ же порядкѣ, какой мы видѣли въ примѣрѣ для Христіаніи. Въ большей части пунктовъ сѣвернаго полушарія, находящихся въ этихъ поясахъ, самое холодное время бываетъ въ январѣ, самое жаркое—въ іюлѣ; наоборотъ, въ холодномъ и умѣренномъ поясахъ южнаго полушарія самое холодное время есть іюль, и самое жаркое—январь. Что же касается годовой амплитуды, то, вообще, она увеличивается съ приближеніемъ къ тому и другому полюсу. Господствующая температура полюсовъ совершенно неизвѣстна, такъ какъ людямъ ни разу не удалось достичь ихъ. Вычисленіе же для сѣвернаго полюса даетъ: въ іюлѣ около—0°,7

и въ январѣ около—32°,5; значитъ, годовая амплитуда здѣсь имѣетъ величину отъ 31 до 32 градусовъ. Подъ тропикомъ рака, т. е. на границѣ между умѣреннымъ и жаркимъ поясомъ сѣвернаго полушарія ($23^1/_2$ градуса сѣв. шир.), температура въ январѣ среднимъ числомъ равняется +19°, въ іюнѣ +27°, такъ что годовая амплитуда около 8°.

56) Въ тепломъ поясѣ лѣтніе мѣсяцы не составляютъ самаго жаркаго времени въ году: по мѣрѣ приближенія къ экватору, жаркое время все болѣе и болѣе приходится на весну и осень, такъ что лѣтніе и зимніе мѣсяцы оказываются самыми холодными. Впрочемъ, разность между температурами никогда не бываетъ значительна. Такъ въ мѣстахъ, лежащихъ подъ экваторомъ, самая низкая температура бываетъ въ іюлѣ и равняется среднимъ числомъ + 26°; въ ноябрѣ она поднимается до 26°,5; снова падаетъ до 26°,4 въ январѣ, и поднимается до 27°,4 въ апрѣлѣ. Годовая амплитуда, поэтому, равняется 27°,4—26°, т. е. только 1°,4.

57) Изъ предъидущаго легко видѣть, что годовые періоды температуры воздуха, также какъ и суточные, соотвѣтствуютъ періодамъ въ стояніи солнца надъ горизонтомъ разсматриваемаго мѣста. Нижніе слои атмосферы, среди которыхъ мы живемъ и которыхъ температуру наблюдаемъ, получаютъ теплоту отъ земной поверхности. А она нагрѣвается тѣмъ сильнѣе, чѣмъ выше стоитъ солнце и чѣмъ долѣе продолжается его дѣйствіе, т. е. чѣмъ длиннѣе день. Въ холодныхъ и умѣренныхъ странахъ, начиная съ средины зимы, длина дня и высота солнца постепенно возрастаютъ; вмѣстѣ съ этимъ увеличивается и нагрѣваніе. Возвышеніе температуры, однако же, начинается не тотчасъ, потому что получаемая теплота расходуется на пополненіе потери черезъ лучеиспусканіе; но, со временемъ, первая причина беретъ перевѣсъ надъ второю, и, вмѣстѣ съ этимъ, начинаетъ возрастать температура. Во время лѣтняго поворота (солнцестоянія) солнце имѣетъ наибольшую высоту, и день—наибольшую длину; а затѣмъ та и другая начинаютъ уменьшаться. Вмѣстѣ съ этимъ уменьшается и количество теплоты получаемой земною поверхностію отъ солнца; оно остается, однако же, въ продолженіе нѣкотораго времени, больше, чѣмъ количество лучеиспускаемой теплоты. Вслѣдствіе этого температура продолжаетъ возвышаться; и—только спустя около мѣсяца послѣ поворота, солнце настолько опустится и день настолько укоротится, что нагрѣваніе сдѣлается равнымъ охлажденію. Въ это время день достигъ своей наивысшей температуры, и съ этого времени охлажденіе беретъ перевѣсъ надъ нагрѣваніемъ. Съ наступленіемъ осени, уменьшеніе высоты солнца

и длины дня становится очень быстрымъ; температура дѣлается зимнею. Около зимняго поворота нагрѣвающее дѣйствіе солнца бываетъ наименьшее; но и вслѣдъ за этимъ временемъ температура все еще продолжаетъ опускаться, потому что солнце, вслѣдствіе малаго возвышенія своего надъ горизонтомъ и краткости дня, не въ состояніи преодолѣть дѣйствія лучеиспусканія. Только спустя около мѣсяца послѣ времени кратчайшаго дня, высота солнца и продолжительность его дѣйствія сдѣлаются настолько значительны, что нагрѣваніе будетъ равно охлажденію. Это время есть самое холодное въ году; вслѣдъ затѣмъ начинается возвышеніе температуры.

Чѣмъ ближе, начиная съ тропиковъ, какое нибудь мѣсто лежитъ къ полюсу, тѣмъ больше разница между длиною дня въ разное время года, и, вмѣстѣ съ этимъ, тѣмъ больше разница въ нагрѣваніи и температурѣ для разныхъ временъ года. Этимъ объясняется и увеличеніе годовой амплитуды по мѣрѣ приближенія къ полюсу. На самомъ полюсѣ, гдѣ день, какъ и ночь, продолжается 6 мѣсяцевъ, годовыя измѣненія температуры совпадаютъ съ суточными. Въ странахъ полярныхъ самая низкая температура года наступаетъ позже, чѣмъ въ умѣренныхъ странахъ.

58) Въ странахъ жаркаго пояса солнце два раза въ году имѣетъ наибольшую высоту и два раза наименьшую; и чѣмъ ближе къ тому или другому тропику лежитъ мѣсто, т. е. чѣмъ далѣе оно отстоитъ отъ экватора, тѣмъ болѣе оба максимума приближаются ко времени лѣтняго и зимняго поворота солнца. На самомъ экваторѣ солнце имѣетъ наибольшую высоту во время обоихъ солнцестояній. Этимъ объясняется, почему наивысшая температура приходится здѣсь на весну и осень, а самая низкая—на лѣто и зиму. Далѣе,—разница въ длинѣ дня для разныхъ временъ года въ тропическихъ странахъ весьма незначительна. Оттого незначительна и годовая амплитуда, а на экваторѣ, гдѣ длина дня остается постоянною во все время года, амплитуда имѣетъ наименьшую величину по сравненію съ всѣми прочими пунктами земной поверхности.

59) Итакъ, мы видимъ, что годовыя колебанія температуры вообще увеличиваются къ полюсамъ и уменьшаются къ экватору. Это справедливо, впрочемъ, только въ отношеніи среднихъ величинъ, т. е. высказанный результатъ тогда только обнаружится, когда мы для каждой широты будемъ брать число среднее для всѣхъ мѣстъ, лежащихъ подъ этою широтою. Въ дѣйствительности же годовыя измѣненія температуры, такъ же какъ и суточныя, зависятъ въ значительной степени отъ нѣкоторыхъ другихъ условій, напр., отъ положенія мѣста по берегу моря, или внутри материка. Для примѣра мы при-



водимъ годовыя амплитуды ряда мѣстъ, лежащихъ на линіи, которая отъ Атлантическаго океана тянется черезъ Европу и Азію до Тихаго океана.

Thorshavn (на Ферей островахъ) годов. ампл.	9°
Udsire (западн. бер. Норвегіи)	13°
Христіанія (въ сред. Скандинавіи)	22°
С.-Петербургъ (западн. Россія)	26°
Казань (вост. Россія)	33°
Барнаулъ (западн. Сибирь)	40°
Иркутскъ (восточн. Сибирь)	40°
Николаевскъ на Амурѣ	39°
Хакодади (Японія)	24°

Изъ таблицы видно, что годовая амплитуда меньше всего по берегамъ Атлантическаго океана, и что она увеличивается ко мѣрѣ удаленія отъ береговыхъ странъ и углубленія въ материкъ. Черезъ всю восточную Сибирь, до самаго устья Амура, амплитуда сохраняетъ одну и ту же величину; только въ Японіи, т. е. нѣсколько южнѣе и въ непосредственной близости отъ Великаго океана, она опять опускается, но опускается только до величины, которую она имѣла на восточномъ берегу Балтійскаго моря, а не до той, которую она представляла на берегахъ Атлантическаго океана.

60) Объясненіе этого факта, какъ и вообще различія въ годовыхъ амплитудахъ странъ приморскихъ и внутреннихъ, заключается въ томъ обстоятельствѣ, что нагрѣваніе въ продолженіе лѣта и охлажденіе во время зимы бываетъ гораздо значительнѣе на материкѣ, чѣмъ на морѣ. Это зависитъ уже отъ самыхъ свойствъ моря и суши, какъ мы видѣли раньше (28 и далѣе); но это зависитъ еще и отъ многихъ другихъ обстоятельствъ. Такъ, внутри материка чаще, чѣмъ въ странахъ приморскихъ, бываетъ ясная погода; а при ясной погодѣ, какъ мы знаемъ, бываетъ значительнѣе и нагрѣвающее дѣйствіе солнца лѣтомъ, и охлажденіе лучеиспусканіемъ во время длинной зимней ночи. Кромѣ того, обильные атмосферные осадки также способствуютъ умѣренію лѣтняго зноя и зимняго холода въ прибрежныхъ странахъ. По всѣмъ этимъ причинамъ, температура внутреннихъ странъ лѣтомъ бываетъ больше, а зимою — меньше, чѣмъ соотвѣтственная температура странъ приморскихъ; и вообще—первая претерпѣваетъ гораздо большія колебанія въ теченіе года, чѣмъ вторая.

61) **Уменьшеніе температуры воздуха при поднятіи въ атмосферу**. Наблюденія, произведенныя во время воздушныхъ путешествій и сличеніе температуръ даннаго времени въ мѣстахъ, ле-

жащихъ на различной высотѣ отъ уровня моря, показываетъ, что температура воздуха, вообще, уменьшается по мѣрѣ поднятія въ атмосферу. Это явленіе объясняется слѣдующимъ образомъ. Мы уже видѣли, что всего сильнѣе нагрѣваются ближайшіе къ земной поверхности слои воздуха, и что теплоту свою они получаютъ чрезъ непосредственное соприкосновеніе съ поверхностію. А такъ какъ воздухъ весьма дурной проводникъ теплоты, то верхніе слои атмосферы нагрѣвались бы лишь въ весьма слабой степени отъ дѣйствія нижнихъ слоевъ, если бы теплота проникала туда только вслѣдствіе теплопроводности воздуха. Въ дѣйствительности передача теплоты въ гораздо большей мѣрѣ происходитъ посредствомъ восходящихъ воздушныхъ теченій. Эти теченія происходятъ во всѣхъ тѣхъ случаяхъ, когда нижніе слои воздуха нагрѣты въ одномъ какомъ либо мѣстѣ сильнѣе, нежели въ другихъ мѣстахъ; и мы увидимъ далѣе на многихъ примѣрахъ, какое большое вліяніе имѣютъ эти восходящія теченія на распространеніе теплоты по земной поверхности. Восходящая масса воздуха претерпѣваетъ, по мѣрѣ восхожденія, все меньшее и меньшее давленіе; вслѣдствіе этого воздухъ расширяется, т. е. частицы его удаляются другъ отъ друга. Слѣдовательно, здѣсь совершается нѣкоторая работа; а работа можетъ произойти только вслѣдствіе дѣйствія силы. Въ настоящемъ случаѣ расширеніе воздуха происходитъ на счетъ собственной его теплоты: часть этой теплоты расходуется на удаленіе частицъ воздуха другъ отъ друга. А такъ какъ отъ постороннихъ предметовъ не привходитъ нисколько теплоты *), то оставшагося свободнымъ количества собственной теплоты воздуха уже не достаточно для поддержанія той температуры, какую воздухъ имѣлъ до расширенія; другими словами: при восхожденіи воздуха температура его должна понижаться. Наоборотъ, въ томъ случаѣ, когда воздухъ опускается,—какъ это имѣетъ мѣсто при нисходящихъ теченіяхъ,—онъ претерпѣваетъ, по мѣрѣ опусканія, все большее и большее давленіе,

*) Это справедливымъ считать должно, но тогда не справедливо сказанное въ 27-мъ пунктѣ, который развиваетъ ту мысль, что въ атмосферѣ задерживается тепло. Это случается, если есть туманъ, облака и проч. Что касается до восходящихъ токовъ, которыми столь часто для объясненія метеорологическихъ явленій пользуется авторъ, то они несомнѣнно играютъ большую роль, но рядомъ съ ними должно признать и участіе въ явленіяхъ подвижности (диффузіи) газовъ, свойственной природѣ газовъ. Этого Монъ не развиваетъ. Я надѣюсь успѣть еще въ текущемъ 1876 г. подробно изложить вопросъ о ходѣ измѣненія температуръ въ разныхъ высотахъ,—въ особой статьѣ. Кратко нѣкоторыя мои соображенія объ этомъ предметѣ изложены въ статьяхъ моихъ въ журналѣ «Русск. Химическаго и Физическаго Общества» и въ запискахъ Парижской Академіи Наукъ 1875 и 1876 г.

Ред.

уплотняется и занимаетъ, вслѣдствіе этого, все меньшій объемъ, т. е. частицы его сближаются между собою. Необходимая для сжатія работа происходитъ отъ дѣйствія вышележащей массы воздуха. Поэтому часть теплоты, обусловливающая расширеніе воздуха, выдѣлится при сжатіи его и послужитъ къ его нагрѣванію, т. е. возвыситъ его температуру. Значитъ, воздухъ, при опусканіи, будетъ нагрѣваться совершенно такимъ же образомъ, какъ при поднятіи онъ охлаждался. Такимъ образомъ, всѣ воздушныя теченія, восходящія и нисходящія, посредствомъ которыхъ возстановляется нарушенное какимъ-нибудь образомъ равновѣсіе атмосферы, даютъ въ результатѣ пониженіе температуры воздуха съ удаленіемъ отъ земной поверхности.

62) Если бы воздухъ былъ совершенно сухъ, т. е. не содержалъ бы нисколько водяныхъ паровъ ни въ видѣ осадковъ, ни въ газообразномъ состояніи, то его температура понижалась бы равномѣрно съ высотою поднятія, и именно на каждые 101 метръ поднятія она уменьшалась бы приблизительно на 1° Ц. Но такъ какъ воздухъ въ дѣйствительности всегда бываетъ болѣе или менѣе влаженъ, то его температура будетъ не такъ быстро понижаться, какъ это сейчасъ сказано, и именно—она будетъ понижаться тѣмъ медленнѣе, чѣмъ больше относительная влажность воздуха (112). Съ этимъ согласуются всѣ наблюденія, произведенныя на различныхъ высотахъ. Зимою, когда воздухъ бываетъ влаженъ, и нижніе слои его холодны, температура его уменьшается сравнительно очень медленно по мѣрѣ удаленія отъ поверхности. Напротивъ того, лѣтомъ, при большей сухости воздуха и большемъ нагрѣваніи нижнихъ слоевъ его, пониженіе температуры бываетъ всего значительнѣе. Такъ напр., наблюденія, произведенныя въ Женевѣ и на С.-Бернардѣ утромъ въ декабрѣ мѣсяцѣ, показываютъ пониженіе температуры на одинъ градусъ Цельзія на каждые 276 метровъ; между тѣмъ какъ, послѣ полудня въ августѣ температура опускается на 1° Ц. при поднятіи только на 147 метровъ. Зная отношеніе, въ какомъ температура понижается съ увеличеніемъ высоты, и зная также высоту даннаго мѣста надъ уровнемъ моря, легко вычислить, какая была бы господствующая температура этого мѣста, если бы оно опустилось до уровня моря. Это называютъ приведеніемъ температуры мѣста къ уровню моря *).

*) Для такого приведенія температуры къ уровню моря можно пользоваться тѣмъ эмпирическимъ выводомъ, который извлеченъ мною изъ наблюденій воздухоплавателей и удовлетворяетъ Швейцарскимъ и др. наблюденіямъ въ горахъ. Онъ выражается формулою:

$$t = C + \frac{t_o - C}{H_o} H,$$

63) Наблюденія показываютъ иногда значительныя неправильности въ измѣненіи температуры воздуха при поднятіи въ атмосферу. Въ особенности это имѣетъ мѣсто зимою. Въ континентальныхъ странахъ холодное время имѣетъ своимъ всегдашнимъ спутникомъ ясную погоду; происходящее, вслѣдствіе этого, сильное лучеиспусканіе теплоты въ продолженіе длинной зимней ночи способствуетъ увеличенію или, по крайней мѣрѣ, поддержанію холода. Оттого воздухъ, особенно въ нижнихъ частяхъ атмосферы, сильно сжимается, становится плотнѣе и, вслѣдствіе этого, тяжелѣе. Этотъ холодный, тяжелый воздухъ течетъ извнутри материка или, — слѣдуя пониженію поверхности, — по направленію къ морю и къ низменнымъ странамъ, или же по направленію къ тѣмъ странамъ, гдѣ выше температура и легче воздухъ. Отъ этого въ низменныхъ странахъ проходятъ иногда холодные потоки воздуха, съ температурою гораздо ниже той, какую долженъ бы имѣть собственный воздухъ этихъ странъ, и даже ниже той, какая въ дѣйствительности существуетъ на нѣкоторой высотѣ. Ясно, что въ такихъ случаяхъ температура, въ слояхъ не очень высокихъ, будетъ возрастать съ удаленіемъ отъ поверхности. Этимъ, между прочимъ, объясняется тотъ фактъ, что мѣста, лежащія по берегамъ многихъ рѣкъ, имѣютъ замѣчательно низкую температуру. Лучшимъ примѣромъ въ этомъ отношеніи могутъ служить берега Амура, въ Восточной Сибири. Такъ, въ Нерчинскѣ (51° с. ш.) январская температура составляетъ—29°,2, въ Благовѣщенскѣ (50° с. ш.)—24,5, въ Николаевскѣ (53° с. ш.)—22,9. Между тѣмъ, въ Аянѣ, лежащемъ гораздо сѣвернѣе (56°,4 с. ш.), при Охотскомъ морѣ,—температура въ январѣ только—20°,1. Дѣло въ томъ, что Аянъ Становымъ хребтомъ защищенъ отъ вліянія находящагося въ Сибири полюса холода (73). Описанная выше неправильность въ измѣненіи температуры воздуха, т. е. увеличеніе ея съ высотою, прекращается дѣйствіемъ болѣе сильныхъ вѣтровъ, потому что они, производя восходящія и нисходящія теченія, перемѣшиваютъ воздухъ. Уменьшеніе температуры при поднятіи мѣстности часто происходитъ иначе, нежели въ свободной атмосферѣ. Это зависитъ отъ того, что земная поверхность и непосредственно прилегающіе къ ней слои воздуха, то поглащая, то испуская теплоту, не находятся въ тѣхъ простыхъ усло-

---

гдѣ t_0 есть температура данная въ извѣстномъ мѣстѣ, гдѣ давленіе по барометру$=H_0$, а t есть искомая температура въ томъ мѣстѣ (напр. на уровнѣ океана), гдѣ давленіе$=$H. Величина C есть постоянная, близкая къ—40° Ц. Такъ напр., если на горѣ наблюдены $H_0=65°$ милл., $t_0=2°,6$, то на уровнѣ океана, гдѣ примемъ (по изгибу изобаръ, см. 3-ю главу) H$=$750, температура будетъ около 9°,2.

Ред.

віяхъ, которыя мы предполагали въ § 61. Тамъ мы говорили именно о массѣ воздуха, который, какъ при восхожденіи, такъ и при опусканіи, не получалъ теплоты извнѣ и не отдавалъ ея внѣшнимъ предметамъ.

64) **Распредѣленіе температуры воздуха на земной поверхности.** Карта 1-ая построена такъ: вычислена годовая температура для большаго числа мѣстъ въ различныхъ частяхъ суши и для многихъ пунктовъ на морѣ; эта средняя температура, сообразно высотѣ мѣста и времени года, приведена къ уровню моря (62); полученныя такимъ образомъ числа нанесены въ соотвѣтственныхъ мѣстахъ карты, и затѣмъ проведены плавныя кривыя черезъ всѣ мѣста, имѣющія одинаковую среднюю годовую температуру. Линіи эти называются *изотермами* (линіи равной температуры). На картѣ онѣ даны черезъ каждые 5° Ц. Подобныя изотермическія карты даютъ наглядное представленіе о распредѣленіи температуры нижнихъ слоевъ атмосферы на земной поверхности. Такъ какъ всѣ среднія температуры сведены къ уровню моря, то карта показываетъ, собственно, то именно распредѣленіе температуры, какое было бы, если бы всѣ мѣста земной поверхности находились на одной и той же высотѣ— при уровнѣ моря.

65) *Примѣчаніе.* Карта 1-я, какъ и всѣ вообще карты, приложенныя къ нашей книгѣ, начерчены въ меркаторской проэкціи, т. е. градусная сѣть на нихъ та же самая, какая употребляется на морскихъ картахъ. Это проэкція представляетъ ту выгоду, что при помощи ея цѣлая земная поверхность (за исключеніемъ полюсовъ и странъ къ нимъ прилегающихъ) можетъ быть представлена на четырехугольномъ листѣ, при чемъ меридіаны и параллельные круги изобразятся прямыми линіями, пересѣкающимися (какъ это есть и въ дѣйствительности) подъ прямыми углами. Вслѣдствіе этого, на картѣ весьма легко найти всѣ главныя направленія—сѣверное, южное, восточное и западное. Эта проэкція имѣетъ, однако, и весьма важные недостатки. Между тѣмъ какъ на земной поверхности меридіаны къ полюсамъ сближаются между собою, на картѣ они остаются параллельными на всемъ своемъ протяженіи. Вслѣдствіе этого, масштабъ карты по направленію параллелей постепенно увеличивается по мѣрѣ удаленія отъ экватора къ сѣверу или къ югу. Отъ этого произошло бы искаженіе очертаній и, такимъ образомъ, нарушилось бы подобіе начерченныхъ фигуръ съ дѣйствительными (на земной поверхности или на глобусѣ), если бы, по мѣрѣ приближенія къ полюсамъ, градусы широты не раздвигались на картѣ въ такомъ же отношеніи, въ какомъ расходятся меридіаны. Вслѣдствіе этого, на подоб-

*

ной картѣ для каждой широты существуетъ свой масштабъ, и, напр., подъ 60° сѣверной или южной широты онъ вдвое болѣе, чѣмъ подъ экваторомъ. Оттого въ этой проэкціи Норвегія и Швеція выходятъ также велики, какъ цѣлая Аравія; а Гренландія почти равняется Африкѣ. По картѣ довольно трудно опредѣлить дѣйствительные размѣры какой либо страны, или сравнить ее съ размѣрами другихъ странъ, не лежащихъ подъ одною съ нею широтою; всего лучше употреблять для этого глобусъ. Сравнивая очертанія на глобусѣ и на картахъ, весьма легко найдти разницу между начерченными и дѣйствительными фигурами.

66) Разсматривая изотермическую карту, мы замѣчаемъ, что изотермы въ цѣломъ слѣдуютъ направленію земныхъ параллелей, не безъ значительныхъ, однакоже, уклоненій—то къ сѣверу, то къ югу. Если бы теплота была распредѣлена на землѣ такимъ образомъ, что каждому градусу широты соотвѣтствовала бы своя температура — одна и та же для всѣхъ мѣстъ, лежащихъ подъ этой широтой,—то, ясное дѣло, изотермы были бы совершенно параллельны кругамъ широты и каждая изъ нихъ во всѣхъ своихъ частяхъ имѣла бы одинаковое удаленіе отъ экватора. Въ дѣйствительности, однако же, страны, лежащія подъ одною и тою же широтою, во множествѣ случаевъ представляютъ различную годовую температуру, несмотря на то, что всѣ онѣ имѣютъ для одного и того же времени года одну и ту же длину дня, одну и ту же полуденную высоту солнца и вообще подвержены однимъ и тѣмъ же измѣненіямъ въ дѣйствіи солнца въ теченіе года.

67) По обѣ стороны экватора лежитъ пространство съ годовою температурою выше 25°. Нѣкоторыя отдѣльныя страны внутри этого пространства имѣютъ температуру въ 27°, 28°, таковы, напр., сѣверные берега южной Америки и нѣкоторыя мѣстности въ Остъ-Индіи и внутренней Африки, гдѣ температура превосходитъ даже 30°. Поясъ, содержащійся между изотермами 25° обнимаетъ весьма большую часть нашей планеты; въ этомъ легко убѣдиться, если разсматривать ходъ изотермъ на глобусѣ. Ширина пояса измѣнчива. Самая узкая часть его находится около западныхъ береговъ центральной Америки и западныхъ же береговъ Африки; а самая широкая — въ восточной Африкѣ и въ Индійскомъ океанѣ, гдѣ этотъ поясъ простирается почти отъ тропика Козерога до тропика Рака.

68) Чѣмъ болѣе удаляться отъ этого жаркаго пояса къ сѣверу или къ югу, тѣмъ ниже становится годовая температура. Разсмотримъ сперва сѣверное полушаріе. Мы замѣчаемъ, что изотермы представляютъ здѣсь весьма большіе изгибы — то къ сѣверу, то къ югу. Прослѣдимъ, напр., ходъ изотермы 0°, начиная съ западнаго берега Сѣверной Америки. Мы находимъ эту изотерму въ южной части Гудсонова залива подъ 50° с. ш. Отсюда она идетъ сперва въ восточномъ направленіи черезъ Лабрадоръ, затѣмъ въ сѣверо-восточномъ — мимо южной оконечности Гренландіи и сѣверныхъ береговъ Исландіи, гдѣ она пересѣкаетъ С. полярный кругъ (66 °½ с. ш.); потомъ, поднимаясь все въ сѣверовосточномъ направленіи, она доходитъ до 73° с. ш., и—это есть самая сѣверная ея точка. Отсюда она идетъ сперва въ восточномъ направленіи, затѣмъ нѣсколько наклоняется къ югу, а потомъ вдругъ круто поворачиваетъ на югъ и — на западъ, и входитъ въ Варангер-фіордъ, Финмаркенъ и Лапландію; здѣсь снова описываетъ дугу, проходитъ въ восточномъ направленіи около сѣвернаго конца Ботническаго залива и въ восточномъ же направленіи пересѣкаетъ Бѣлое море, а затѣмъ на протяженіи всей Сибири опускается къ югу и въ Амурской области достигаетъ 50° с. ш. Здѣсь снова поворачиваетъ на сѣверъ, пересѣкаетъ Камчатку и, къ сѣверовостоку отъ полуострова Аляски, достигаетъ самой сѣверной своей точки (62° с. ш.) по сю сторону Америки; потомъ черезъ Сѣверную Америку достигаетъ опять южнаго угла Гудсонова залива. Изъ хода изотермы видно, что мѣста, лежащія подъ 50° с. ш. внутри большихъ материковъ и особенно въ восточной ихъ части, имѣютъ ту же среднюю годовую температуру, какую имѣютъ мѣста, лежащія между Норвегіею и Шпицбергеномъ, подъ 73° с. ш., т. е. на цѣлыхъ 23 градуса сѣвернѣе. Подобное отношеніе представляетъ большая часть изотермъ сѣвернаго полушарія, особенно начиная съ 30° с. ш. Въ обоихъ океанахъ—Атлантическомъ и Тихомъ, —особенно въ восточныхъ ихъ частяхъ, изотермы поднимаются къ сѣверу, между тѣмъ какъ на большихъ континентахъ, Америкѣ и Азіи—и притомъ опять-таки въ восточныхъ ихъ частяхъ,— изотермы опускаются къ югу. Слѣдовательно, на морѣ воздухъ теплѣе, чѣмъ на материкѣ, подъ одними и тѣми же широтами. Самыя холодныя страны находятся на сѣверныхъ берегахъ Азіи и Америки и въ мѣстахъ, между ними лежащихъ.

69) Въ южномъ полушаріи изотермы не представляютъ такихъ значительныхъ изгибовъ, какъ въ сѣверномъ; и притомъ, въ противоположность сѣверному полушарію, самыя большія неправильности въ южномъ встрѣчаются вблизи экватора, а чѣмъ ближе къ полюсу, тѣмъ болѣе выравниваются изотермы. Около западныхъ береговъ Южной Америки и западныхъ же береговъ Африки изотермы сгибаются въ сторону экватора; внутри обоихъ континентовъ наоборотъ — опускаются къ югу. Значитъ, въ южномъ полушаріи воздухъ холод-

нѣе на морѣ, чѣмъ на материкѣ, т. е. существуетъ совершенно противное тому, что мы видѣли въ сѣверномъ полушаріи.

70) Карта 1-я, кромѣ своего спеціальнаго назначенія — выражать среднее годовое распредѣленіе теплоты на земномъ шарѣ, можетъ дать также довольно точное представленіе о распредѣленіи теплоты во время весны и осени. Правильнѣе—она представляетъ распредѣленіе теплоты для такого времени въ году, когда средняя суточная температура совпадаетъ со среднею годовою; а это въ большей части мѣстъ на земной поверхности случается весною и осенью. Но такъ какъ это совпаденіе средней годовой температуры съ суточною не одновременно для всѣхъ пунктовъ земной поверхности, то очевидно, будетъ существовать небольшое различіе между годовою изотермическою картою и соотвѣтственными картами для весны и осени.

71) Для полнаго представленія о распредѣленіи теплоты воздуха на земномъ шарѣ, недостаточно знать только общее годовое ея распредѣленіе; надобно еще прослѣдить, какъ измѣняется это распредѣленіе по поверхности земли и также изъ мѣсяца въ мѣсяцъ. Самыя лучшія изотермическія карты для каждаго мѣсяца даны знаменитымъ берлинскимъ метеорологомъ, профессоромъ Дове; вообще мы обязаны этому изслѣдователю сводомъ многихъ точныхъ знаній объ атмосферной теплотѣ. Изъ картъ подобнаго рода мы разсмотримъ двѣ—январскую и іюльскую. Мы избираемъ именно эти мѣсяцы потому, что они для большей части мѣстъ земной поверхности представляютъ самое холодное и самое жаркое время года. Чрезъ сравненіе этихъ двухъ картъ между собою и съ годовою изотермическою картою весьма легко составить понятіе о величинѣ годовыхъ колебаній температуры: между тѣмъ какъ годовая изотермическая карта представляетъ среднее стояніе температуры, двѣ выбранныя нами карты даютъ крайніе предѣлы термометрическаго состоянія.

72) **Распредѣленіе температуры воздуха въ январѣ** (Карта 2-я). Средняя линія теплаго пояса, т. е. пояса, содержащагося между изотермами въ 25°, проходитъ южнѣе экватора. Страны съ самою высокою температурою (до 30°) находятся въ южномъ полушаріи, внутри Африканскаго и Австралійскаго материковъ. Изотермы сѣвернаго полушарія, начиная съ 40° с. ш., представляютъ большіе изгибы. Эти изгибы, по своему направленію, отвѣчаютъ изгибамъ годовыхъ изотермъ и показываютъ сильный холодъ внутри материковъ и умѣренную температуру на моряхъ и въ западныхъ частяхъ материковъ. Внутри С. Америки и на значительномъ протяженіи въ

восточной Азіи мѣста, лежащія подъ 40° с. ш., имѣютъ среднюю температуру 0°—ту же самую, какую на морѣ, около береговъ Норвегіи, воздухъ имѣетъ только подъ широтою полярнаго круга, и какая наблюдается также на всемъ протяженіи западнаго норвежскаго берега, отъ Фольдена до Линденеса. Въ различныхъ мѣстахъ, лежащихъ подъ 60° с. ш., мы находимъ слѣдующія температуры: внутри С Америки—30°, въ Девисовомъ проливѣ—10°, на Шетландскихъ островахъ +4°, на западномъ берегу Норвегіи +2, въ Христіаніи и Стокгольмѣ—5°, въ С.-Петербургѣ—10°, въ восточной Сибири—35°, въ бывшей Русской Америкѣ—10°. Въ Бафиновомъ заливѣ и Девисовомъ проливѣ изотермы круто поворачиваютъ на сѣверъ; это показываетъ что близъ означенныхъ пунктовъ температура въ западномъ направленіи быстро понижается. Въ Норвегіи изотермы идутъ вдоль береговъ; а это значитъ, что воздухъ имѣетъ умѣренную температуру по берегамъ и весьма низкую внутри Скандинавскаго полуострова. Въ Финмаркенѣ изотермы показываютъ увеличеніе теплоты по направленію къ сѣверу (къ морю), и уменьшеніе ея по направленію къ югу (внутрь страны). Своеобразная языковидная форма изотермъ, какую онѣ имѣютъ на морѣ около береговъ Норвегіи, дѣлается замѣтною еще у западныхъ береговъ Испаніи и наблюдается на всемъ протяженіи Ледовитаго моря отъ Норвегіи и Шпицбергена до самаго сѣвернаго пункта Сибири, мыса Челушкинскаго. Въ сравненіи съ этими громадными изгибами изотермъ надъ Атлантическимъ океанамъ и надъ Европейскимъ Ледовитымъ моремъ кажутся весьма незначительными уклоненія ихъ при западныхъ берегахъ С. Америки.

73) Самыя холодныя страны изъ всѣхъ, для которыхъ только существуютъ наблюденія, суть сѣверовосточная Сибирь и, такъ называемые, острова Парри, къ сѣверу отъ С. Америки. Среднимъ числомъ январская температура бываетъ здѣсь около—40°. Самый холодный пунктъ земли не лежитъ, однако же, между этими двумя странами, потому что, напр., въ Устьянскѣ—въ С. Сибири, къ востоку отъ устья Лены, средняя январская температура не такъ низка, какъ въ Якутскѣ, стоящемъ на Ленѣ, на 9 градусовъ южнѣе, и не такъ низка, какъ въ сѣверныхъ частяхъ С. Америки. Отсюда надо заключить, что въ сѣверномъ полушаріи находится не одинъ, а два пункта, имѣющіе то свойство, что средняя температура ихъ ниже, чѣмъ температура окружающихъ мѣстъ. Эти пункты называютъ *полюсами холода*. Одинъ лежитъ въ Сибири, нѣсколько сѣвернѣе Якутска, другой въ сѣверо-западныхъ частяхъ группы Парри. Всѣ эти отношенія легко видѣть на картѣ Фиг. 5. При томъ способѣ изображенія (про-

экціи), посредствомъ котораго начерчена эта карта, полюсъ находится въ центрѣ, параллели представляются кругами, а меридіаны прямыми линіями, проходящими черезъ полюсъ. Январскія изотермы вблизи полюса образуютъ овальныя фигуры, которыхъ большія оси проходятъ черезъ азіятскій и американскій материки, между тѣмъ какъ малыя идутъ по направленію отъ Атлантическаго океана къ Тихому. Изотерма—40° не представляетъ одной сплошной линіи, а распадается на два отдѣльные овала, внутри которыхъ и надо, безъ сомнѣнія, искать полюсовъ холода. Линія, соединяющая оба полюса холода, точно также, какъ и большія оси изотермъ, не проходятъ черезъ полюсъ, но значительно сдвинуты по направленію къ Берингову проливу. Слѣдовательно, сѣверный полюсъ не принадлежитъ къ самымъ холоднымъ пунктамъ земной поверхности; такіе пункты лежатъ въ сторонѣ отъ полюса, по направленію къ восточной Азіи и западнымъ частямъ С. Америки.

74) **Распредѣленіе температуры воздуха въ іюлѣ.** Карта 3. Большая часть пояса съ температурою въ 25° и выше лежитъ въ сѣверномъ полушаріи, и только весьма узкая полоса этого пояса находится въ южномъ. Самая узкая часть пояса находится въ Атлантическомъ океанѣ, а наиболѣе высокихъ широтъ онъ достигаетъ въ Америкѣ, Африкѣ, южной Азіи и Индійскомъ океанѣ. Страны съ наибольшимъ нагрѣваніемъ встрѣчаются довольно далеко на сѣверѣ; мы находимъ ихъ въ С. Африкѣ, Аравіи, Южной Азіи и центральной Америкѣ. Внутри Африки и въ Аравіи средняя температура мѣсяца достигаетъ 35°; это суть самыя жаркія страны земной поверхности. Въ центральной Америкѣ температура доходитъ до 30° и выше, но не достигаетъ однако той величины, какъ въ Африкѣ и Аравіи. Въ іюлѣ изотермы сѣвернаго полушарія на континентахъ изгибаются вверхъ (къ сѣверу), а на моряхъ внизъ (къ югу). Это показываетъ, что въ іюлѣ воздухъ теплѣе надъ сушею, чѣмъ надъ моремъ. Однако же изгибы изотермъ, или, иначе, разности въ нагрѣваніи суши и моря—въ іюлѣ не такъ велики, какъ въ январѣ. Поэтому годовыя изотермы имѣютъ болѣе подобія съ зимними, чѣмъ съ лѣтними изотермами. Кромѣ того, іюльскія изотермы въ сѣверномъ полушаріи лежатъ дальше другъ отъ друга, чѣмъ январскія; а это показываетъ, что въ іюлѣ теплота медленнѣе уменьшается отъ жаркихъ странъ къ полюсу, нежели въ январѣ. Изотермы 0° вовсе нѣтъ на нашей картѣ; и если существуютъ въ сѣверн. полушаріи мѣста, имѣющія столь низкую температуру въ іюлѣ, то они должны находиться въ странахъ, близкихъ къ полюсу и до сихъ поръ недостигнутыхъ людьми. Въ южномъ полушаріи, гдѣ іюль принадлежитъ къ

зимнимъ мѣсяцамъ, изотермы поднимаются къ сѣверу въ слѣдующихъ мѣстахъ: въ Южной Америкѣ, около западныхъ береговъ южной Африки и Австраліи. Слѣдоват., означенныя страны холоднѣе, чѣмъ окружающія ихъ моря. Впрочемъ, изотермы представляютъ тѣмъ менѣе изгибовъ, чѣмъ ближе онѣ лежатъ къ Южному полярному морю.

Изотерма 0°, проходящая нѣсколько южнѣе мыса Горна и на всемъ своемъ протяженіи лежащая надъ поверхностью моря, почти точно слѣдуетъ кругу параллели, представляя только одинъ изгибъ къ сѣверу, недалеко отъ мыса Горна. Значитъ, въ этихъ частяхъ земной поверхности температура распредѣлена весьма равномѣрно кругомъ земли; равнымъ образомъ и уменьшеніе температуры къ южному полюсу представляетъ гораздо больше равномѣрности въ южномъ, чѣмъ въ сѣверномъ полушаріи,—какъ зимою, такъ и лѣтомъ.

75) При помощи изотермич. картъ, Дове вычислилъ среднюю температуру каждаго градуса широты, опредѣляя по картѣ температуру черезъ каждые 10° долготы по одной и той же параллели и находя среднее изъ получающихся такимъ образомъ величинъ. Слѣдующая таблица представляетъ эти среднія температуры для нѣкоторыхъ широтъ.

	Сѣверное полушаріе.			Южное полушаріе.
широты	январь	іюль	годъ.	годъ.
90°	—32°,$_5$	— 0°,$_7$	—16°,$_5$	
80	—29,$_1$	+ 1,$_1$	—14,$_0$	
70°	—24,$_4$	7,$_3$	— 8,$_9$	
65	—21,$_1$	10,$_9$	— 5,$_2$	
60	—15,$_8$	13,$_5$	— 1,$_0$	
50	— 6,$_8$	17,$_0$	+ 5,$_4$	
40°	+ 4,$_6$	22,$_4$	13,$_6$	+12°,$_5$
30	14,$_8$	25,$_8$	21,$_0$	19,$_4$
20	21,$_1$	27,$_6$	25,$_2$	23,$_4$
10	25,$_1$	27,$_1$	26,$_6$	25,$_5$
0°	26,$_4$	25,$_9$	26,$_5$	26,$_5$

Подъ низкими широтами средняя теплота года въ сѣверномъ полушаріи болѣе, чѣмъ въ южномъ; подъ высшими,—повидимому, наоборотъ. Наивысшая годовая температура приходится въ сѣверномъ полушаріи, именно подъ 10° с. ш. Дове доказалъ, что средняя температура всей атмосферы (т. е. среднее изъ среднихъ мѣсячныхъ температуръ всѣхъ мѣстъ земной поверхности) имѣетъ наибольшую величину въ іюнѣ; въ этомъ мѣсяцѣ она на $4^1/_2$ превосходитъ соотвѣтствующую величину въ январѣ. Это показываетъ, что въ сѣвер-

номъ полушаріи лѣто теплѣе, нежели въ южномъ, а разница въ зимнихъ температурахъ обоихъ полушарій весьма незначительна. Причина этого заключается въ томъ обстоятельствѣ, что сѣверное полушаріе имѣетъ больше суши и меньше морей, чѣмъ южное. Въ самомъ дѣлѣ, въ сѣверномъ полушаріи суша весьма сильно нагрѣвается дѣйствіемъ лѣтняго солнца, между тѣмъ какъ въ южномъ полушаріи очень большая часть теплоты расходуется на испареніе морской воды и на таяніе ледяныхъ массъ, окружающихъ южный полюсъ; вся эта теплота очевидно не оказываетъ вліянія на температуру воздуха. Конечно, зима въ сѣверномъ полушаріи, вслѣдствіе сильнаго лучеиспусканія теплоты материками его, бываетъ холоднѣе, чѣмъ въ южномъ, но этотъ недочетъ въ нагрѣваніи гораздо меньше того перевѣса, который сѣверное полушаріе имѣетъ надъ южнымъ въ теченіи лѣта.

76) **Термическія аномаліи.** Сравнивая среднюю температуру мѣста, со среднею температурою широты мѣста, вычисленною для того же времени, получаютъ представленіе и даже мѣру того, насколько данное мѣсто теплѣе или холоднѣе, чѣмъ можно было бы ожидать по его географической широтѣ. Разность между среднею температурою мѣста и среднею температурою широты мѣста называютъ *термическою аномаліею* (уклоненіемъ теплоты) этого мѣста. Аномалія считается положительною, если температура мѣста выше, и отрицательною, если ниже, чѣмъ температура соотвѣтствующей широты. Напр., для Стиккингольма, на островѣ Исландіи, подъ 65 градусомъ с. ш., имѣемъ слѣдующія среднія температуры (приведены къ уровню моря):

	годъ	январь	іюль
Стиккингольмъ	+2°,8	— 2°,2	9°,5
65 градусъ с. ш.	—5,2	—21,1	10,9
Термич. аномалія	+8,0	+18,9	— 1,4

Въ январѣ температура воздуха въ Стиккингольмѣ на 18°,9 выше чѣмъ средняя температура, соотвѣтствующая широтѣ мѣста. Наоборотъ, въ іюлѣ температура воздуха на 1°,4 ниже, чѣмъ температура широты. Значитъ, лѣто въ Стиккингольмѣ можно назвать холоднымъ, а зиму весьма умѣренною. Точно также годовая температура весьма велика для столь высокой широты: аномалія составляетъ +8°,0.

77) Проведя на картѣ линіи черезъ всѣ мѣста, имѣющія для одного и того же времени одну и ту же термическую аномалію, получаютъ общую картину распредѣленія нагрѣванія и охлажденія на землѣ. Такія линіи называются *изаметралями.* На картахъ 2 и 3 эти линіи проведены черезъ мѣста, которыхъ термическая аномалія равна 0° и

которыя, такимъ образомъ, опредѣляютъ границу между частями земной поверхности, имѣющими положительныя и отрицательныя аномаліи. Штрихи линій обращены въ сторону положительныхъ аномалій, т. е. въ сторону избытка теплоты. Въ сѣверномъ полушаріи этотъ избытокъ или, иначе, положительныя аномаліи находятся тамъ, гдѣ изотермы изгибаются къ сѣверу; а недостатокъ теплоты или отрицательныя аномаліи—тамъ, гдѣ изотермы опускаются къ югу. Въ южномъ полушаріи изгибъ изотермовъ къ сѣверу соотвѣтствуетъ излишнему охлажденію, къ югу—избытку нагрѣванія. Впрочемъ, ходъ нулевой изометрали, какъ онъ изображенъ на нашей картѣ, нельзя считать точнымъ; во всякомъ случаѣ, онъ менѣе точенъ, чѣмъ ходъ соотвѣтствующей изометрали въ сѣверномъ полушаріи.

78) Изъ карты 2 видно, что въ январѣ области, представляющія избытокъ теплоты, суть слѣдующія: сѣверная часть Атлантическаго океана, Тихій и Индійскій океаны, западные берега Европы и Сѣверной Америки, Южная Америка, Южная Африка и весь Австралійскій материкъ. Напротивъ, недостатокъ теплоты мы находимъ во внутреннихъ частяхъ и по восточнымъ берегамъ Азіи и С. Америки, въ Сѣверной Африкѣ, по западнымъ берегамъ Южной Африки и Ю. Америки и въ южныхъ частяхъ Тихаго и Атлантическаго океановъ.

79) Въ іюлѣ распредѣленіе теплоты почти противоположно январскому, какъ это видно изъ карты 3. Избытокъ нагрѣванія мы находимъ въ Азіи и С. Америкѣ, въ С. Африкѣ и въ восточной части Ю. Америки, въ Индійскомъ океанѣ и въ южныхъ частяхъ Тихаго океана. Напротивъ, недостатокъ нагрѣванія представляютъ сѣверныя части Тихаго океана и весь Атлантическій океанъ, западная часть Ю. Америки и Ю. Африки и вся Австралія.

80) Главная причина этихъ колебаній въ распредѣленіи теплоты заключается въ различномъ дѣйствіи солнца на сушу и море. Во время зимы материки сѣвернаго полушарія охлаждаются гораздо значительнѣе, чѣмъ его моря. Въ южномъ полушаріи въ это время бываетъ лѣто, а потому его материки теплѣе, чѣмъ моря. Наоборотъ, во время лѣта въ сѣверномъ полушаріи, большіе материки его нагрѣваются весьма сильно, такъ что температура морей въ это время бываетъ гораздо ниже, чѣмъ температура суши. Въ то же время въ южномъ полушаріи зима вызываетъ охлажденіе суши въ гораздо большей степени, чѣмъ охлажденіе моря.

81) Въ январѣ термическая аномалія около Лофоденскихъ острововъ достигаетъ до 25°, и—это есть наибольшая величина аномаліи, наблюдаемая на земной поверхности. Другой пунктъ, представляющій значительную величину аномаліи, находится около сѣвернаго бе-

рега Америки подъ 60° с. ш.; но здѣсь аномалія составляетъ только +12°. Во внутреннихъ частяхъ Сибири, около Якутска, аномалія опускается до—23°, а внутри С. Америки въ Гудсоновомъ заливѣ только до—13°.

82) Въ іюлѣ внутри Азіи и С. Америки термическая аномалія достигаетъ +5°. Въ Лапландіи, гдѣ въ это время солнце вовсе не заходитъ, аномалія, вслѣдствіе безпрерывнаго нагрѣванія земной поверхности, а также вслѣдствіе близости большаго материка, оказывается на 1 или даже на 2 градуса выше, чѣмъ во внутренней Азіи. Наибольшую отрицательную аномалію въ этомъ мѣсяцѣ мы находимъ нѣсколько западнѣе Девисова пролива, гдѣ она достигаетъ отъ—12° до—13°.

83) Неправильности въ распредѣленіи температуры воздуха по земной поверхности, представляющіяся намъ въ изгибахъ изотермъ, зависятъ не отъ одного только различія въ дѣйствіи солнца на сушу и море: онѣ зависятъ еще и отъ цѣлаго ряда другихъ причинъ. Разсмотрѣніемъ этихъ причинъ мы займемся впослѣдствіи.

Температура моря.

84) Для опредѣленія температуры моря на его поверхности, погружаютъ термометръ въ воду, и ожидаютъ, пока температура его установится; затѣмъ, не вынимая инструмента, производятъ отчетъ. Если бы термометръ для отчитыванія былъ вынутъ изъ воды, то онъ далъ бы невѣрныя показанія. На кораблѣ можно почерпнуть нужное количество воды ведромъ, и съ этою порціею производить опытъ, соблюдая, конечно, ту же предосторожность что и всегда, т. е. начиная отчитываніе не раньше, какъ термометръ приметъ температуру воды. Употребляя этотъ пріемъ на паровыхъ судахъ, необходимо черпать воду съ переднихъ частей судна, передъ машиною; очень часто, вода, почерпнутая позади судна, имѣетъ не ту температуру, какую въ дѣйствительности имѣетъ вода при поверхности моря, потому что, вслѣдствіе движенія винта, поднимается на верхъ вода болѣе глубокихъ слоевъ, которой температура можетъ быть и ниже, и выше, чѣмъ при поверхности.

85) Температура морской поверхности имѣетъ суточный періодъ: она всего ниже утромъ, и всего выше послѣ полудня. Впрочемъ, дневная амплитуда вообще очень мала,—во много разъ менѣе, чѣмъ амплитуда въ суточномъ періодѣ температуры воздуха. Въ открытыхъ моряхъ она не превышаетъ двухъ десятыхъ градуса; при берегахъ она нерѣдко бываетъ больше, и можетъ достигнуть, — особенно въ мѣстахъ мелководныхъ,—очень значительной величины, которая во время лѣта поднимается до нѣсколькихъ градусовъ. Самое выгодное время для наблюденій температуры морской поверхности есть предполуденное время и вечеръ, особенно если эти наблюденія производятся для опредѣленія средней суточной и мѣсячной температуръ.

86) Температура морской поверхности имѣетъ также годовой періодъ: въ сѣверн. полушаріи самая высокая температура бываетъ въ августѣ, самая низкая—въ февралѣ; въ южномъ полушаріи—наоборотъ. Значитъ максимумъ и минимумъ температуры морской поверхности приходится нѣсколько позднѣе, чѣмъ максимумъ и минимумъ температуры воздуха. Годовая амплитуда въ открытомъ морѣ в. мала; къ берегамъ она увеличивается. Въ неглубокихъ бассейнахъ, не имѣющихъ теченій, она можетъ сдѣлаться сравнительно очень большою; никогда, однако же, не достигаетъ она такой величины, какъ годовая амплитуда температуры воздуха. Въ экваторіальныхъ странахъ амплитуда температуры моря весьма незначительна; она увеличивается съ широтою и въ Атлантическомъ океанѣ достигаетъ 5°, даже болѣе; въ закрытыхъ моряхъ она еще болѣе возрастаетъ; въ Скагерракѣ, напр., она доходитъ до 15°.

87) Итакъ, суточный и годовой періоды температуры морской поверхности отличаются отъ соотвѣтственныхъ періодовъ температуры воздуха тѣмъ преимущественно, что тепловыя измѣненія гораздо медленнѣе происходятъ въ морѣ, чѣмъ въ воздухѣ; вслѣдствіе этого опаздываетъ максимумъ и минимумъ температуры моря, и незначительна бываетъ ея амплитуда. Море нагрѣвается медленно: оттого, когда солнце (днемъ, лѣтомъ) достигаетъ наибольшей высоты, море не будетъ нагрѣто такъ сильно, какъ воздухъ. Но, съ другой стороны, море и теряетъ свою теплоту не такъ легко, какъ воздухъ, оно начнетъ, поэтому, позже охлаждаться. Въ силу этихъ двухъ причинъ, наивысшая температура моря всегда случается позже и никогда не достигаетъ такой величины, какъ соотвѣтствующая температура воздуха. Наоборотъ, во время зимы и ночью море охлаждается медленнѣе, чѣмъ воздухъ и суша, а вслѣдствіе этого, его температура не опускается такъ низко, какъ температура воздуха. Съ другой стороны, море начинаетъ нагрѣваться позже, чѣмъ воздухъ, а оттого опаздываетъ минимумъ его температуры. Въ мѣстахъ мелководныхъ дно морское дѣйствуетъ на воду совершенно такимъ же образомъ, какъ суша на прилегающіе къ ней слои воздуха; а при берегахъ, на море оказываютъ соотвѣтствующее вліяніе—лѣтомъ бо́льшее нагрѣваніе суши, зимою—бо́льшее ея охлажденіе. Вслѣдствіе этого, предѣлы колебаній температуры при берегахъ значительнѣе, чѣмъ въ открытомъ морѣ.

88) **Распредѣленіе теплоты по поверхности моря.** Морская поверхность, какъ и воздухъ, представляетъ наивысшую температуру въ странахъ тропическихъ; по мѣрѣ приближенія къ полюсамъ, море становится холоднѣе. Распредѣленіе теплоты по поверхности моря также неправильно, какъ и въ атмосферѣ. Вслѣдствіе этого, и изотермы моря показываютъ такіе же изгибы, какъ изотермы воздуха. Впрочемъ, наши свѣдѣнія о распредѣленіи теплоты по поверхности моря гораздо менѣе полны, чѣмъ свѣдѣнія о температурѣ воздуха и о ея распредѣленіи по земной поверхности. До сихъ поръ нѣтъ даже картъ, которыя представляли бы ходъ изотермъ во всѣхъ большихъ моряхъ; только Атлантическій океанъ изслѣдованъ въ этомъ отношеніи нѣсколько лучше.

На карт. 4 и 5 даны, чрезъ каждые 5 градусовъ, изотермы, какъ онѣ идутъ въ названномъ океанѣ—въ февралѣ и августѣ мѣсяцахъ, т. е. въ такое время года, когда температура имѣетъ наибольшую и наименьшую величины.

Изъ кар. 4 видно, что область наивысшей температуры въ Атлантическомъ океанѣ во время февраля лежитъ между Южною Америкою и экваторіальною Африкою. Всего выше температура въ Гвинейскомъ заливѣ, гдѣ она достигаетъ до 28°,5, и около мыса С. Рока (самая восточная оконечность Южной Америки), гдѣ она равняется 27°,5. Поясъ, содержащійся между изотермами въ 25°, имѣетъ незначительную ширину близъ береговъ Африки; а по направленію къ Америкѣ онъ расширяется, и близъ ея береговъ ширина его уже весьма значительна: именно, начинаясь нѣсколько южнѣе Ріо-Жанейро, поясъ простирается до самыхъ береговъ Флориды, обнимаетъ съ сѣвера Багамскіе острова и отсюда посылаетъ еще клиновидную вѣтвь, которая тянется въ сѣверномъ направленіи вдоль американскаго берега. Мексиканскій заливъ не содержится въ этомъ поясѣ; его температура только 24°. Клиновидную или языковидную вѣтвь, какую представляетъ въ сѣверномъ полушаріи изотерма въ 25°, мы находимъ также для изотермы въ 20°*). Около американскаго берега изотермы для всѣхъ градусовъ отъ 20° до 0° лежатъ весьма близко другъ къ другу. Это показываетъ, что температура вдоль берега весьма быстро понижатся въ сѣверномъ направленіи. Напротивъ, по мѣрѣ удаленія отъ американскаго берега, изотермы въ 15° и 10, а еще болѣе 5° и 0° градусовъ поднимаются къ сѣверу и достигаютъ тѣхъ широтъ, подъ которыми Атлантическій океанъ соединяется съ европейскимъ Ледовитымъ моремъ—между

*) Эти особенности, вѣроятно, связаны съ направленіемъ Гольф-стрöма. Ред.

Норвегіею и Исландіею. Если провести линію черезъ всѣ тѣ точки, въ которыхъ изотермы наиболѣе выдаются на сѣверъ, то полученная кривая будетъ имѣть общее направленіе отъ юго-запада къ сѣверо-востоку; въ частности будутъ, конечно, представляться и нѣкоторыя уклоненія отъ этого направленія. Такъ, между Флоридою и Ирландіею направленіе кривой идетъ между ONO и NO; около Британскихъ островов, между Ферейскими островами и Шотландіею—оно измѣняется въ NNO, и наконецъ дѣлается еще болѣе сѣвернымъ, пока кривая достигнетъ западныхъ береговъ Шпицбергена. Изотерма 0° представляетъ, кромѣ того, еще одну точку поворота, недалеко отъ Варангерфіорда, въ восточномъ отъ него направленіи; эта точка лежитъ на вѣтви вышеупомянутой линіи, проведенной черезъ всѣ выдающіяся на сѣверъ точки изотермъ, что легко видѣть, если прослѣдить ходъ этой линіи около сѣвернаго берега Финмаркена. Эта линія, проходящая черезъ весь Атлантическій океанъ и уходящая въ Ледовитое море, обладаетъ тѣмъ свойствомъ, что расположенныя по ней пункты имѣютъ высшую температуру, чѣмъ окружающія части моря. Чѣмъ болѣе удаляться отъ нея въ ту или другую сторону, т. е. въ сѣверо-западномъ или въ юго-восточномъ направленіи,—тѣмъ холоднѣе поверхность моря. Слѣдовательно, эта линія представляетъ какъ бы тепловую ось въ морѣ и обозначаетъ въ одной своей части—путь великаго морскаго теченія, извѣстнаго подъ именемъ Гольфстрöма, которое переноситъ въ сѣверную часть Атлантическаго океана теплыя воды Мексиканскаго залива; въ другой части—путь, по которому теплыя воды сѣверо-Атлантическаго океана текутъ, вдоль з. береговъ сѣверной Европы, въ Ледовитое море. Къ сѣверо-западу отъ этой линіи температура моря понижается дѣйствіемъ холоднаго Сѣверо-американскаго материка и полярныхъ странъ; а въ восточномъ направленіи—дѣйствіемъ зимняго холода на Европейскомъ материкѣ. Послѣднее ясно видно изъ хода изотермы 5°, которая около зап. береговъ Норвегіи поворачиваетъ на югъ и въ прямомъ южномъ направленіи пересѣкаетъ Сѣверное море, раздѣляя его на двѣ части: болѣе теплую—западную и болѣе холодную—восточную. Благодаря дѣйствію теченія, западные берега Норвегіи имѣютъ умѣренную зиму; а близъ этихъ береговъ, подъ 70° с. шир. (именно какъ разъ на оси теплаго теченія), термическія аномаліи достигаютъ величины +25° противу средней температуры, соотвѣтствующей широтѣ.

Въ южномъ полушаріи, какъ показываетъ ходъ изотермъ, море значительно теплѣе около восточныхъ береговъ Америки, чѣмъ около западныхъ береговъ Африки. Точно также, Тихій океанъ около западныхъ береговъ Южной Америки холоднѣе, чѣмъ Атлантическій

около восточныхъ; наоборотъ, Индійскій океанъ имѣетъ около восточныхъ береговъ Африки такую высокую температуру, какая около западныхъ береговъ Африки (т. е. въ Атлантическомъ океанѣ) наблюдается только значительно сѣвернѣе, именно—вблизи экватора.

89) Въ августѣ (карта 5) область наивысшей температуры въ Атлантическомъ океанѣ лежитъ къ сѣверу отъ экватора. Въ Гвинейскомъ заливѣ температура достигаетъ +27°, въ Мексиканскомъ заливѣ, въ Караибскомъ морѣ и къ сѣверу отъ Антильскихъ острововъ она доходитъ до 29°. Поясъ между изотермами 25° почти весь лежитъ къ сѣверу отъ экватора, и около американскаго берега онъ простирается до 40° сѣв. шир.

Вдоль восточнаго берега Соединенныхъ Штатовъ температура весьма быстро уменьшается по направленію къ Сѣверу. На Нью-Фоундлендской мели изотермы круто изгибаются на югъ,—вслѣдствіе дѣйствія ледяныхъ горъ, приходящихъ сюда съ сѣвера: таяніе этихъ горъ понижаетъ температуру. Въ восточной части сѣверо-Атлантическаго моря изотермы опять поднимаются къ сѣверу. Такъ изотерма +15°, нѣсколько западнѣе Ирландіи, образуетъ небольшую дугу, обращенную выпуклостью къ сѣверу; точно такую же дугу представляетъ около восточныхъ береговъ Исландіи изотерма +10°; значитъ, море въ этихъ пунктахъ теплѣе, чѣмъ въ сосѣднихъ частяхъ. Въ полосѣ, идущей отъ Янъ-Майана, мимо восточнаго берега Исландіи, и обнимающей восточный и западный берега Шотландіи,—изотермы опять изгибаются на югъ и показываютъ, такимъ образомъ, низкую сравнительно температуру моря въ этихъ частяхъ. Восточная половина Сѣвернаго моря теперь теплѣе, чѣмъ западная, и около западныхъ береговъ Норвегіи изотермы круто поворачиваютъ на сѣверъ; то и другое есть дѣйствіе теплоты континентальнаго лѣта. Наконецъ, въ сѣверной части карты мы видимъ полосу теплой воды, тянущуюся отъ Норвегіи по направленію къ Шпицбергену и огибающую западные берега этого острова; другая полоса тянется отъ Новой Земли въ восточную часть Ледовитаго моря; между тѣмъ, нѣсколько восточнѣе Шпицбергена, находится рукавъ холодной воды, простирающійся до самыхъ Медвѣжьихъ острововъ. Въ южно-Атлантическомъ океанѣ форма изотермъ въ сущности такова же, какъ и въ февралѣ, только температура вездѣ понизилась почти на 5 градусовъ. Это же наблюдается и въ Тихомъ океанѣ, къ западу отъ Южной Америки. Около береговъ Перу температура въ августѣ не выше 17°,5. Къ востоку отъ южной Африки Индійское море имѣетъ въ августѣ значительно низшую температуру, чѣмъ въ февралѣ.

90) Въ другихъ океанахъ — Великомъ и Индійскомъ — наблюдаются, въ сущности, такія же отношенія, какъ и въ Атлантическомъ океанѣ. Тихій океанъ, вообще, всего теплѣе подъ экваторомъ. Къ сѣверу, по мѣрѣ приближенія къ Берингову проливу, его температура довольно правильно уменьшается. Здѣсь нѣтъ и рѣчи о тѣхъ громадныхъ изогнутостяхъ изотермъ, какія мы видѣли въ сѣверныхъ частяхъ Атлантическаго океана; можно только сказать, что поверхность этого океана около азіатскаго восточнаго берега значительно теплѣе, чѣмъ во внутреннихъ моряхъ и непосредственно близъ береговъ. Въ южныхъ частяхъ Великаго океана распредѣленіе теплоты, точно также, довольно правильно, за исключеніемъ небольшой, сравнительно-холодной полосы близъ западныхъ береговъ Южной Америки, какъ это видно на нашихъ картахъ.

О содержаніи теплоты въ Индійскомъ океанѣ можно составить приблизительное понятіе по картамъ 4 и 5. Изотермы отъ восточнаго берега Африки до западнаго берега Австраліи почти совершенно слѣдуютъ ходу параллелей, и сохраняютъ это направленіе на протяженіи всего пути ихъ черезъ Тихій океанъ — отъ восточнаго берега Австраліи до упомянутой выше холодной полосы близъ западнаго берега Америки. Между тѣмъ какъ сѣверная часть Атлантическаго океана на 2 или на 3 гр. теплѣе, чѣмъ его южная часть, въ Великомъ океанѣ разница между температурою сѣверныхъ и южныхъ его частей только 1°; и притомъ, обѣ эти части — холоднѣе, чѣмъ сѣверный Атлантическій океанъ, и теплѣе, чѣмъ южный. Между морями, лежащими къ югу отъ экватора, Индійскій океанъ всѣхъ теплѣе; его температура на $1\frac{1}{2}$° превосходитъ температуру южно-Атлантическаго океана и на 1° температуру южныхъ частей Тихаго.

Средняя годовая температура западной половины Средиземнаго моря содержится между 18° и 19°; въ восточной его части температура на 2°, на 3° болѣе. Черное море представляетъ только 14°. Въ Красномъ морѣ, къ сѣверу отъ 20 градуса сѣв. широты, средняя температура есть 25°, а къ югу отъ этой параллели температура поднимается до 27°,5. Въ этомъ же морѣ, именно около Адена, наблюдается самая высокая температура морской поверхности, доходящая до 34°,5. Въ Индійскомъ океанѣ также существуютъ мѣста, имѣющія очень высокую среднюю годовую температуру; такъ близъ Сіама она есть 32°,8; въ другихъ мѣстахъ она доходитъ до 31 и до 32°.

91) Прѣсная вода замерзаетъ при 0°; между тѣмъ ея наибольшая плотность соотвѣтствуетъ температурѣ +4° Ц. Слѣдовательно, вода при 0° легче, чѣмъ при 4°. Ледъ легче воды при всякихъ обстоятельствахъ. Вслѣдствіе этого, на днѣ глубокихъ прѣсноводныхъ бассей-

новъ всегда долженъ находиться слой воды, имѣющій температуру +4°. Дѣйствительно, какъ только температура воздуха сдѣлается ниже, чѣмъ температура водной поверхности, и какъ только эта послѣдняя, частію отъ соприкосновенія съ воздухомъ, частію вслѣдствіе лучеиспусканія, начнетъ охлаждаться,—тотчасъ же начинается переходъ теплоты отъ нижнихъ теплыхъ слоевъ воды къ холоднымъ высшимъ, вслѣдствіе того, что частицы, охладившіяся при поверхности, будутъ опускаться на глубину, а на ихъ мѣсто будутъ подниматься болѣе теплыя и легкія частицы извнутри воды. При этомъ, однако же, частицы съ температурою выше +4° будутъ стремиться занять мѣсто выше слоя, имѣющаго температуру +4° и, такимъ образомъ, этотъ слой будетъ защищенъ отъ охлажденія до тѣхъ поръ, пока вся масса воды приметъ температуру +4°. При достаточно продолжительномъ охлажденіи температура поверхностныхъ слоевъ воды будетъ, наконецъ, ниже +4°; но теперь холодные слои не будутъ опускаться внизъ, потому что они легче, чѣмъ остальная масса воды, при 4°. Какъ скоро поверхность охладится до 0°, вода начнетъ замерзать. Но образующійся ледъ, вслѣдствіе своей легкости, также будетъ оставаться на поверхности воды, и, при дальнѣйшемъ охлажденіи, будетъ только увеличиваться толщина ледянаго слоя. Между тѣмъ, подо льдомъ температура воды увеличивается съ глубиною, и если бассейнъ достаточно глубокъ, то увеличеніе продолжается до слоевъ, имѣющихъ +4°; а на дальнѣйшей глубинѣ температура остается постоянною. Въ этомъ случаѣ говорятъ «бассейнъ не промерзаетъ» *).

92) Чѣмъ соленѣе вода, тѣмъ ниже точка ея замерзанія. Обыкновенная морская вода замерзаетъ при —2°. Плотность соленой воды уменьшается правильно съ уменьшеніемъ ея температуры, т. е. чѣмъ холоднѣе вода, тѣмъ она тяжелѣе. Поэтому, при одномъ и томъ же содержаніи соли, морская вода при —2° тяжелѣе, чѣмъ при всякой высшей температурѣ. Замерзая, вода выдѣляетъ содержащуюся въ ней соль, такъ что ледъ при таяніи даетъ прѣсную воду. Выдѣлившаяся при замерзаніи соль растворяется въ незамерзшей водѣ. Въ холодное время года, когда температура воздуха бываетъ ниже точки замерзанія морской воды, въ моряхъ, окружающихъ оба полюса, образуется громадное количество льда; лѣтомъ только часть этого полярнаго льда успѣваетъ растаять, и только въ немногихъ мѣстахъ море совершенно освобождается отъ него, такъ что весьма большія

*) Въ классическомъ произведеніи умершаго американскаго метеоролога Мори—Море—читатели найдутъ оригинальный и подробный сводъ свѣденій о морскихъ теченіяхъ, о солености, температурѣ моря и пр. Ред.

пространтства полярныхъ морей покрыты бываютъ льдомъ постоянно; такова, напр., западная часть моря, лежащаго между Гренландіею и Шпицбергеномъ.

На обширныхъ границахъ твердаго льда и свободнаго моря волненіе постоянно разбиваетъ ледяную кору, и обломки льда вѣтромъ и теченіями заносятся иногда весьма далеко отъ мѣста ихъ образованія. Эти обломки плаваютъ на поверхности моря или въ видѣ льдинъ, или же эти льдины, смерзаясь, образуютъ обширныя ледяныя поля. При этомъ, такъ какъ смерзаніе происходитъ подъ безпрерывнымъ вліяніемъ волнъ и вѣтровъ, то отдѣльныя льдины, образующія ледяное поле, принимаютъ иногда совершенно стоячее положеніе. Такимъ образомъ, поверхность полярныхъ льдовъ никогда не бываетъ совершенно гладкою. Граница твердаго неразбитаго льда, а также и границы ледяныхъ обломковъ лежатъ зимою и весною ближе къ экватору, чѣмъ лѣтомъ и осенью. На томъ пространствѣ моря, которое заполнено ледяными обломками, температура морской поверхности содержится между 0° и—2°; а потому изотерма 0° непосредственно опредѣляетъ границу льда въ различное время года, и перемѣщеніе изотермы вполнѣ отвѣчаетъ перемѣщенію границы льда въ теченіе года. Такимъ образомъ, прослѣдивъ на фиг. 9 и 10 ходъ изотермы 0° въ сѣверномъ полушаріи, мы находимъ границы льда въ сѣверномъ Ледовитомъ морѣ; при этомъ не трудно замѣтить, что эти границы лѣтомъ лежатъ ближе къ сѣверу, чѣмъ зимою. Въ южномъ полушаріи границы ледяныхъ обломковъ лежатъ между 70 и 60 град. ю. шир., а при нѣкоторыхъ обстоятельствахъ онѣ восходятъ и еще сѣвернѣе. Впослѣдствіи мы будемъ еще говорить объ особенныхъ ледяныхъ образованіяхъ въ морѣ, именно—о такъ называемыхъ ледяныхъ горахъ; ихъ происхожденіе, впрочемъ, иное, и путешествіе, совершаемое ими по морю, гораздо больше, чѣмъ путешествіе ледяныхъ обломковъ.

Температура моря на разныхъ глубинахъ.

93) Для опредѣленія температуры моря на глубинѣ можно пользоваться аппаратомъ, состоящимъ изъ цилиндра, котораго верхнее и нижнее дно снабжены клапанами, открывающимися вверхъ. Если быстро опускать аппаратъ въ воду, то оба клапана открываются, и вода протекаетъ черезъ цилиндръ. Когда же аппаратъ начинаютъ поднимать, клапаны тотчасъ закрываются и остаются закрытыми во все время поднятія. Такимъ образомъ получаютъ изъ глубины нужное количество воды, и остается, только, обыкновенными способами опредѣлить ея температуру. Описанный аппаратъ не вполнѣ

пригоденъ въ тѣхъ случаяхъ, когда желаютъ взять воду на большой глубинѣ, и когда разница между температурою глубокихъ слоевъ и поверхности моря довольно значительна. Дѣйствительно, цилиндръ при поднятіи, долженъ проходить черезъ слои болѣе теплые или болѣе холодные, чѣмъ содержащаяся въ немъ вода, а оттого эта послѣдняя весьма легко можетъ измѣнить свою температуру. Болѣе совершенный инструментъ состоитъ изъ maximum-и minimum-термометра, который, при помощи двухъ указателей, даетъ самую высокую и самую низкую температуры, какихъ аппаратъ достигалъ во время погруженія. Шарикъ этого инструмента заключается въ герметически закрытый стеклянный сосудъ, изъ котораго вытянутъ воздухъ, и который до половины наполненъ спиртомъ. Назначеніе этого сосуда—воспринимать давленіе воды, когда приборъ находится на глубинѣ и уменьшать, такимъ образомъ, давленіе на шарикъ термометра. Безъ этого приспособленія шарикъ термометра сталъ бы сжиматься отъ давленія и тѣмъ причинилъ бы увеличеніе показаній термометра безъ соотвѣтствующаго увеличенія температуры. Когда же инструментъ устроенъ описаннымъ сейчасъ образомъ, ошибка не существуетъ, какъ бы глубоко ни погружался термометръ въ воду; и аппаратъ можетъ употребляться вездѣ гдѣ температура уменьшается или увеличивается съ глубиною; постепенно а это въ открытомъ морѣ бываетъ почти вездѣ.

94) Въ открытыхъ моряхъ температура воды вообще уменьшается съ глубиною. Уменьшеніе всего быстрѣе въ теплое время года, когда верхніе слои воды бываютъ сильно нагрѣты; и притомъ оно значительнѣе въ слояхъ близкихъ къ поверхности и ослабѣваетъ съ удаленіемъ отъ нея, такъ что на большой глубинѣ измѣненіе температуры происходитъ уже весьма медленно. Въ умѣренныхъ поясахъ, зимою, даже въ верхнихъ слояхъ моря температура понижается очень медленно съ глубиною. Близъ береговъ, вслѣдствіе дѣйствія холодной континентальной зимы, поверхность моря значительно охлаждается, такъ что верхніе слои его становятся холоднѣе, чѣмъ слои, лежащіе на глубинѣ; оттого температура, по крайней мѣрѣ до нѣкоторой опредѣленной глубины, возрастаетъ съ удаленіемъ отъ поверхности. Въ этомъ случаѣ, однако же, происходитъ еще иное явленіе: верхніе слои, какъ тяжелѣйшіе, опускаются внизъ; а нижніе, какъ легчайшіе, поднимаются на верхъ. Вслѣдствіе этого, происходитъ обмѣнъ теплоты между верхними и нижними слоями, а оттого увеличеніе температуры съ глубиною во время зимы происходитъ не такъ быстро, какъ соотвѣтственное уменьшеніе ея лѣтомъ, когда на поверхности находится теплая вода, не обладающая стремленіемъ опускаться внизъ.

95) Температура на большой глубинѣ океановъ довольно низка. Такъ, въ наиболѣе глубокихъ мѣстахъ Атлантическаго и Индійскаго океановъ она лишь немного выше нуля. Недалеко отъ Британскаго канала, на глубинѣ 1.690 метровъ *), найдено +4°, на глубинѣ 2.640 метровъ +3°; на глубинѣ 4.595 метр., на днѣ, найдено 2°,5. Между Гренландіею и Исландіею море имѣетъ болѣе 2,800 метр. глубины. Между Исландіею и Ферейскими островами глубина моря только 380—570 м. 300 ф.; температура на днѣ около 8°. Въ проливѣ между Фарöэрскими островами и Шотландіею глубина достигаетъ 1.130 м.; между тѣмъ уже на 570 м. найдена температура 0°; на большей глубинѣ температура еще ниже. Къ востоку и сѣверу отъ Исландіи и кругомъ острововъ Янъ-Майяна уже при 380 м. вода имѣетъ температуру 0°. Въ морѣ, находящемся между Гренландіею и Шпицбергеномъ, вода на днѣ (около 4.490 м.) имѣетъ температуру ниже 0°. Въ западной части этого моря отъ самой поверхности до дна вода холодна, какъ ледъ. Въ восточной части Ледовитаго моря, между Шпицбергеномъ, Норвегіею и Новою-Землею, на днѣ находится слой холодной, какъ ледъ, воды, и слой этотъ имѣетъ тѣмъ бóльшую толщину, чѣмъ далѣе къ востоку лежитъ разсматриваемый пунктъ. Норвежское прибрежье не круто опускается подъ поверхностію моря; берега со всѣхъ сторонъ окружены непрерывною мелью, представляющею постепенный переходъ отъ берега въ глубину Ледовитаго моря къ западу и сѣверу. На этой мели, точно также какъ и на меляхъ, окружающихъ Британскіе острова и наполняющихъ Сѣверное море, температура на днѣ морскомъ вездѣ, даже около береговъ Финмаркена, выше 0°. Норвежскіе фіорды большею частію весьма глубоки. Hardanger-Fjord 670 м.; Sognefjord 1.320 м.; Throndhjemsfjord 380—570. Во всѣхъ этихъ бассейнахъ, между 190 м. и дномъ, нашли температуру отъ 5 до 6°. Въ Altenfjord (70° с. ш.) температура, на глубинѣ отъ 280—380 м., равняется +3°.

96) Причину того, что на днѣ глубокихъ морей вода имѣетъ низкую температуру, мы должны, безъ сомнѣнія, искать въ теченіяхъ, переносящихъ воду полярныхъ морей — сѣвернаго или южнаго—въ болѣе низкія широты. Въ самомъ дѣлѣ, гдѣ очертаніе морскаго дна недопускаетъ притока воды, тамъ температура сравнительно высока.

*) Въ подлинникѣ глубина моря дана въ мѣрахъ Faden; но неизвѣстно, какъ велика эта мѣра. На англійскихъ морскихъ картахъ употребляется для обозначенія глубины брассъ (fathom), котораго величина составляетъ 1,829 метровъ. Шведскій брассъ (Famm) ровняется 1,781 метровъ. Вообще брассъ измѣняется между 1,62 и 1,883 метровъ. Въ текстѣ приняты, для общности, французскія мѣры; при чемъ Faden (прусскій) принимался равнымъ 1,883 метра. *Ред.*

Такъ, напримѣръ, прибрежья и фіорды Норвегіи, благодаря лежащей передъ ними мели, защищены отъ притока холодной воды Ледовитаго моря и, напротивъ, совершенно открыты для теплыхъ водъ сѣверо-Атлантическаго океана. Подобнымъ образомъ, Средиземное море на глубинѣ отъ 190 до 2.825 м. представляетъ одну и ту же температуру 12°,8; тогда какъ Атлантическое море, близъ Гибралтара, на той же глубинѣ 2.825 м., имѣетъ только 3°. Разница зависитъ отъ того, что означенныя моря отдѣляются другъ отъ друга неглубокимъ, сравнительно, проливомъ (около 380 метровъ).

97) Правильныя годовыя измѣненія температуры быстро уменьшаются въ величинѣ съ глубиною, особенно въ открытыхъ моряхъ. Измѣненія температуры на глубинѣ происходятъ главнымъ образомъ отъ теченій.

Температура земли на различныхъ глубинахъ.

98) Для измѣренія температуры земли на различной глубинѣ, термометръ настолько погружаютъ въ почву, чтобы его конецъ съ дѣленіями былъ поверхъ нея.

99) Въ странахъ, гдѣ количество дождя почти равномѣрно распредѣлено по временамъ года, и земля лишь на короткое время покрывается снѣгомъ, средняя температура почвы почти та же, что и температура воздуха. Напротивъ, въ тѣхъ странахъ, гдѣ одна половина года бываетъ дождлива, а въ другую вовсе не бываетъ дождя, или гдѣ большую часть года земля бываетъ покрыта снѣгомъ, средняя годовая температура зимою можетъ быть и больше, и меньше, чѣмъ температура воздуха. Въ самомъ дѣлѣ, снѣгъ, какъ дурной проводникъ, препятствуетъ теплотѣ почвы разсѣеваться въ холодномъ воздухѣ чрезъ лучеиспускание. Въ Россіи, въ мѣстности, находящейся на 25 миль южнѣе Архангельска, средняя температура воздуха есть 0°, тогда какъ средняя температура почвы + 5°. Въ Семипалатинскѣ, въ югозападной Сибири, средняя температура воздуха + 5°; средняя температура почвы +10°.

100) Чѣмъ болѣе станемъ углубляться въ землю, тѣмъ незначительнѣе становятся измѣненія температуры. Суточныя амплитуды температуры прекращаются уже на глубинѣ 1 метра. Годовыя амплитуды (точно также замѣчаемыя до нѣкоторой опредѣленной глубины), тѣмъ значительнѣе, чѣмъ больше, въ тоже время, соотвѣтствующія амплитуды температуры воздуха. Въ экваторіальныхъ странахъ разница въ температурахъ для различныхъ временъ года становится незамѣтною уже на глубинѣ 0,5 метра. Въ Брюсселѣ годовой періодъ на глубинѣ 0,2 метра представляетъ амплитуду 13°, на глубинѣ 1 метра 10°,6, при 4 метрахъ глубины 4°,5, при 8 м. только 1°. Въ Шотландіи, на глубинѣ большей 13 метровъ, не наблюдается уже никакихъ измѣненій въ стояніи термометра. Такъ какъ солнечная теплота очень медленно проникаетъ съ поверхности на глубину, то, понятно, времена максимумовъ и минимумовъ должны опаздывать на глубинѣ. Дѣйствительно, на глубинѣ 8-ми метровъ наивысшая температура приходится между ноябремъ и январемъ, а самая низкая—въ іюнѣ или въ іюлѣ. Но кромѣ глубины, на ускореніе или замедленіе максимумовъ и минимумовъ вліяютъ также свойства породы, составляющей почву, т. е., большая или меньшая способность ея проводить теплоту.

101) Въ подвалахъ парижской обсерваторіи, на глубинѣ 27,6 метр., находится термометръ, который уже многіе годы неизмѣнно показываетъ одну и ту же температуру 10°,82 въ теченіе цѣлаго года.— Чѣмъ болѣе углубляться въ землю, тѣмъ выше становится температура; это обнаруживается уже непосредственнымъ ощущеніемъ, но это также строго доказывается и точными измѣреніями, произведенными въ глубокихъ рудникахъ. Въ доступной нашимъ изслѣдованіямъ части земной коры увеличеніе температуры равняется 1° на каждые 30 метровъ. О теплотѣ внутреннихъ частей земли мы не имѣемъ точныхъ свѣдѣній.

102) Въ странахъ, гдѣ средняя годовая температура воздуха лежитъ ниже 0°, почва на нѣкоторой глубинѣ въ теченіе цѣлаго года остается замерзшею. Подобныя страны находятся въ самыхъ сѣверныхъ частяхъ Сибири и Сѣверной Америки. Во время сильныхъ лѣтнихъ жаровъ ледъ въ верхнихъ слояхъ можетъ растаять, и почва дѣлается способною къ обработыванію. Мерзлый слой бываетъ иногда весьма толстъ и глубоко проникаетъ въ землю. Такъ въ Якутскѣ, въ восточной Сибири (гдѣ средняя годовая температура есть—9°,7), копали колодецъ, въ надеждѣ достичь воды; но на глубинѣ 16 метр. нашли еще температуру—7°,5. Работы были затѣмъ продолжены, въ виду научныхъ интересовъ, и колодецъ доведенъ до глубины 116,5 метровъ; но и здѣсь нашли только—0°,6. Значитъ, мерзлый слой еще не былъ пройденъ, и, по вычисленію, нужно было-бы еще опуститься на нѣсколько сотъ футовъ, чтобы достичь нижней границы этого слоя.

ГЛАВА ВТОРАЯ.

О влажности воздуха.

103. Атмосфера вездѣ и во всякое время содержитъ примѣсь воды въ парообразномъ состоянiи. Водяные пары прозрачны и безцвѣтны, а потому, какъ и воздухъ, они невидимы для глаза. Только по переходѣ изъ парообразнаго состоянiя въ жидкое или твердое, они становятся видимыми въ формѣ облаковъ, дождя, снѣга или града. Всѣ эти формы осѣвшаго пара носятъ въ метеорологiи общее названiе осадковъ. Въ невидимомъ своемъ состоянiи пары играютъ весьма важную роль въ движенiяхъ, совершающихся въ атмосферѣ. Въ настоящей главѣ мы и разсмотримъ пары въ невидимомъ ихъ состоянiи, т. е., такъ называемую, влажность воздуха; въ одной изъ слѣдующихъ главъ мы опишемъ образованiе и значенiе осадковъ.

104) Вода можетъ переходить изъ капельножидкаго въ парообразное состоянiе двумя различными путями: посредствомъ кипѣнiя и посредствомъ испаренiя. Если вода кипитъ, напр., въ сосудѣ, дно котораго нагрѣвается на огнѣ, то образованiе пара происходитъ на днѣ сосуда или внутри жидкости, и развившiйся паръ, вслѣдствiе того, что онъ гораздо легче воды, поднимается въ видѣ пузырьковъ на ея поверхность. Температура кипѣнiя зависитъ отъ давленiя, подъ которымъ находится кипящая вода. При обыкновенномъ атмосферномъ давленiи, т. е. при давленiи, отвѣчающемъ барометрической высотѣ въ 760 миллиметровъ ртутнаго столба, чистая вода кипитъ при 100° Ц. Чѣмъ больше давленiе, тѣмъ выше точка кипѣнiя. Такъ, напримѣръ, если вода кипитъ въ паровомъ котлѣ, гдѣ давленiе достигаетъ величины вдвое большей, чѣмъ обыкновенное атмосферное давленiе, то температура кипѣнiя будетъ 121°. Наоборотъ, если кипѣнiе происходитъ подъ уменьшеннымъ давленiемъ, напр., подъ колоколомъ воздушнаго насоса, то точка кипѣнiя понижается. Такъ, при давленiи, равномъ половинѣ атмосфернаго, или при барометрическомъ стоянiи въ 380 м. м., вода кипитъ уже при 82°; а при давленiи въ

4,6 м. м. точка кипѣнiя лежитъ даже при 0°.—Кромѣ этого, всякiй разъ, какъ поверхность воды граничитъ съ свободною атмосферою, нѣкоторая часть воды, безъ всякаго замѣтнаго движенiя въ ней, переходитъ въ паръ. Это называется *испаренiемъ воды.* Испаренiе происходитъ при всякой температурѣ. Даже ледъ развиваетъ пары на своей поверхности вслѣдствiе испаренiя.

105. При переходѣ воды въ паръ—все равно, совершается ли этотъ переходъ посредствомъ кипѣнiя или посредствомъ испаренiя,—требуется нѣкоторое опредѣленное количество теплоты на то только, чтобы поддержать воду въ парообразномъ состоянiи, не увеличивая ея температуры. Эта теплота не обнаруживается также и въ тепловомъ состоянiи пара, насколько это состоянiе передается намъ термометромъ. Эта теплота называется *скрытою* теплотою пара, или, также, *теплотою испаренiя.* Какъ извѣстно, подъ именемъ единицы теплоты разумѣютъ то количество ея, которое потребно для нагрѣванiя одной вѣсовой единицы (1 килограмма) чистой воды отъ 0° до 1° Ц. Когда вода переходитъ въ паръ при 0°, то требуется 607 такихъ единицъ для превращенiя 1 килограмма воды въ килограммъ пара, имѣющаго температуру также 0° Ц.; слѣдовательно, при 0° скрытая теплота пара составляетъ 607 единицъ теплоты. При 100° она составляетъ только 537 единицъ; значитъ, скрытая теплота уменьшается съ возвышенiемъ температуры испаренiя. Во всякомъ случаѣ, очевидно, что причина, производящая испаренiе, состоитъ въ затратѣ теплоты.

106) Въ пространство данной величины можно ввести неопредѣленное количество атмосфернаго воздуха; при этомъ, чѣмъ большее количество его нагнетается, тѣмъ онъ становится плотнѣе и тѣмъ большее давленiе производитъ на стѣнки, замыкающiя пространство; никакихъ дальнѣйшихъ перемѣнъ въ свойствахъ воздуха при этомъ не происходитъ. Совершенно иное представляетъ водяной паръ: въ какомъ нибудь опредѣленномъ пространствѣ, при данной температурѣ, количество пара можетъ возрастать только до нѣкоторой опредѣленной величины, и давленiе, котораго онъ можетъ достичь при этомъ наибольшемъ своемъ содержанiи, есть наибольшее, какое онъ вообще можетъ производить при данной температурѣ. При возвышенiи температуры, подобно газамъ, упругость пара возрастаетъ, но вмѣстѣ съ этимъ данное пространство получаетъ способность принять новое его количество. Напротивъ, при пониженiи температуры, въ данномъ пространствѣ не можетъ уже содержаться такое количество пара, какое до того содержалось; поэтому часть его выдѣляется въ видѣ воды, а вмѣстѣ съ этимъ уменьшается давленiе оставшагося его количества. Если въ пространствѣ,—пустомъ или содержащемъ

уже воздухъ,—заключается наибольшее количество пара, какое только можетъ заключаться при существующей температурѣ, то говорятъ, что пространство насыщено паромъ. Давленіе, производимое паромъ, когда онъ насыщаетъ пространство, есть наибольшее, какое вообще онъ можетъ производить при данныхъ условіяхъ. Поэтому говорятъ также, что паръ въ этомъ случаѣ представляетъ максимумъ давленія, или максимумъ упругости. Соотвѣтственная температура называется *точкою росы*.

Возвышеніе температуры дѣлаетъ воздухъ способнымъ содержать большее количество пара, при большемъ *давленіи*; напротивъ, пониженіе температуры производитъ выдѣленіе части пара въ видѣ воды и *уменьшеніе давленія*. Чѣмъ выше температура, тѣмъ большее количество пара можетъ содержаться въ данномъ объемѣ воздуха, и тѣмъ большую упругость вообще можетъ имѣть паръ.

107) Причина постояннаго содержанія водяныхъ паровъ въ атмосферѣ, или, какъ еще говорятъ, *влажности* воздуха заключается въ испареніи воды, находящейся на земной поверхности. Испареніе происходитъ, главнымъ образомъ, на поверхности морей, озеръ и рѣкъ; но въ образованіи атмосферныхъ паровъ принимаютъ также участіе всѣ предметы, содержащіе воду, каковы, напримѣръ, растенія; даже поверхность снѣговъ и льдовъ.

Величина испаренія, т. е. количество переходящей въ паръ воды, очевидно, тѣмъ больше, чѣмъ больше поверхность, съ которой происходитъ испареніе и именно—обѣ величины находятся въ прямомъ отношеніи одна къ другой; поэтому подъ количествомъ испаренія понимаютъ обыкновенно количество воды, переходящее въ паръ съ поверхности опредѣленныхъ размѣровъ, напр. съ одного квадратнаго метра. Всего проще это отношеніе выражаютъ тѣмъ, что даютъ толщину слоя воды, испаряющейся въ данное время, точно такъ, какъ количество дождя опредѣляютъ высотою столба дождевой воды, предполагая, что она не испарялась и не утекала (229).

108) Величина испаренія зависитъ отъ различныхъ обстоятельствъ. Свободная поверхность воды развиваетъ болѣе паровъ, чѣмъ влажная черноземная почва, но менѣе, чѣмъ почва покрытая растительностію *). Всего сильнѣе вліяетъ на испареніе температура воздуха: чѣмъ она выше, тѣмъ быстрѣе испареніе. Поэтому вода испаряется быстрѣе лѣтомъ, чѣмъ зимой; скорѣе при прямомъ дѣйствіи солнечныхъ лучей, чѣмъ въ тѣни; сильнѣе въ странахъ жаркихъ, чѣмъ въ умѣренныхъ и холодныхъ. Затѣмъ, величина испаренія зависитъ отъ влажности воздуха. Испареніе прекращается коль скоро воздухъ насыщенъ парами и, слѣдовательно, не можетъ болѣе воспринимать ихъ; но оно происходитъ тѣмъ легче, чѣмъ дальше воздухъ отъ точки насыщенія, т. е. чѣмъ онъ суше. Поэтому въ странахъ, отличающихся сухостію, каковы, напр., пустыни, испареніе происходитъ чрезвычайно быстро. Далѣе, скорость испаренія зависитъ отъ движенія воздуха (вѣтра). Если бы воздухъ, находящійся надъ поверхностью воды, оставался неподвижнымъ, то онъ скоро насытился бы парами и вмѣстѣ съ тѣмъ прекратилось-бы испареніе. Напротивъ, когда надъ водою проносится вѣтеръ, то все новыя массы воздуха приходятъ въ соприкосновеніе съ водною поверхностію, а слои, насыщенные парами, удаляются; вслѣдствіе этого вѣтеръ усиливаетъ испареніе.

*) При этомъ предполагается равенство поверхностей взятыхъ на земномъ шарѣ; но дѣйствительная испаряющая поверхность земли, покрытой растительностію, несравненно болѣе, чѣмъ испаряющая поверхность воды, а потому и существуетъ указанное въ текстѣ различіе. **Ред.**

109) Величина испаренія весьма различна въ различныхъ странахъ. Въ Кумана (въ Южной Америкѣ, подъ 10 гр. с. ш.) въ теченіе года испаряется слой воды въ 3520 миллиметровъ. Въ Сиднеѣ (юго-восточный берегъ Австраліи, 34° ю. ш.) испаряется въ теченіе года 1200 мм.; изъ нихъ 170 мм. въ декабѣ (лѣто) и только 36 мм. въ іюлѣ (зима). На остр. Мадейрѣ (32°½ с. ш.) годовое испареніе составляетъ 2,030 мм.; изъ нихъ 240 мм. въ іюлѣ и 124 мм. въ январѣ. На Азорскихъ островахъ годовое испареніе 1000 мм.; въ Марсели 2300 мм., въ Голландіи отъ 600 до 800 мм. (въ Гельдерѣ—98 мм. въ іюлѣ и 16 мм. въ январѣ); по берегамъ Англіи 900 мм.; въ Лондонѣ 650 мм., въ восточной части Шотландіи 800 мм. (114 мм. въ іюнѣ и 30 мм. въ январѣ) *).

110) Итакъ, на основаніи вышесказаннаго, источникъ атмосферныхъ паровъ, точно также какъ и теплоты воздуха, есть земная поверхность. Пары, подобно атмосферному воздуху, имѣютъ стремленіе распространиться по земной поверхности и образовать самостоятельную атмосферу; и если бы воздухъ не представлялъ препятствія свободному распространенію водяныхъ паровъ, или если бы воздухъ и паръ могли придти въ состояніе покоя и равновѣсія, то оба эти

*) Испареніе въ Петербургѣ въ 1873 году было равно (среднимъ числомъ въ одинъ день) по мѣсяцамъ, начиная съ января (въ миллиметрахъ): 0,17; 0,18; 0,33; 0,61; 0,88; 2,06; 2,58; 1,55; 1,05; 0,78; 0,27; 0,28. Средняя высота ежедневнаго испаренія=0,90 милл., а потому въ 1873 г. въ С.-Петербургѣ испарилась 329 милл. или около трети метра. Значительное испареніе лѣтомъ играетъ большую роль въ движеніи соковъ въ растеніяхъ. **Ред.**

вещества совершенно смѣшались бы между собою, и частицы одного расположились бы такъ, какъ будто бы другаго вовсе не было. Въ такомъ случаѣ мы дѣйствительно имѣли бы дѣло съ двумя, независимыми другъ отъ друга, атмосферами, изъ которыхъ одна состояла бы изъ атмосфернаго воздуха, другая—изъ водянаго пара. Водяные пары не оказывали бы давленія на воздухъ, и воздухъ не производилъ бы давленія на пары. Обѣ атмосферы представляли бы большую плотность въ нижнихъ слояхъ и становились бы разрѣжоннѣе и легче по мѣрѣ удаленія отъ земной поверхности,—опять-таки совершенно независимо одна отъ другой *). Но сдѣланныя здѣсь предположенія въ дѣйствительности никогда не выполняются. Такъ, прежде всего, паръ, распространяясь въ массѣ воздуха, встрѣчаетъ сопротивленіе со стороны этого послѣдняго, вслѣдствіе чего распространеніе можетъ происходить лишь съ значительною медленностію. Затѣмъ, атмосфера никогда не находится въ состояніи столь совершеннаго покоя, чтобы пары могли такъ смѣшаться съ воздухомъ, какъ это требуется для полнаго между ними равновѣсія. Поэтому атмосфера паровъ никогда не бываетъ свободна отъ вліянія воздушной атмосферы; а эта послѣдняя, въ свою очередь, всегда находится подъ вліяніемъ содержащихся въ ней паровъ. Если пары развиваются очень быстро, то только часть ихъ смѣшивается съ воздухомъ; другая же часть производитъ давленіе на воздухъ и потому должна сжимать его. Когда воздухъ движется, то и содержащіеся въ немъ пары принимаютъ участіе въ этомъ движеніи, подобно пыли и другимъ легкимъ предметамъ.

111) Количество содержащихся въ воздухѣ водяныхъ паровъ выражаютъ двумя способами: или опредѣляютъ вѣсъ пара, содержащагося въ данномъ объемѣ воздуха, или даютъ давленіе, производимое паромъ въ силу его упругости. Въ послѣднемъ случаѣ давленіе, какъ и для воздуха, выражаютъ высотою ртутнаго столба, уравновѣшивающаго это давленіе (137). Изъ двухъ приведенныхъ способовъ обыкновеннѣе второй способъ; т. е. тотъ, гдѣ количество пара выражается его давленіемъ. И дѣйствительно, давленіе или упругость содержащагося въ воздухѣ пара служитъ довольно точною мѣрою количество пара, потому что давленіе, съ небольшими лишь отступленіями, пропорціонально вѣсу пара**). Если съ одной стороны,

*) Эти понятія извѣстны подъ именемъ *закона парціальнаго давленія* или закона *Дальтона*. См. о томъ мои сочиненія Основы химіи Т. I и О барометрическомъ нивелированіи. Ред.

**) Точное выраженіе есть: $p=\frac{1,06}{1+at}h$, гдѣ p есть вѣсъ кубическаго метра

количество пара выразить числомъ граммовъ, соотвѣтствующихъ одному кубическому метру воздуха, а съ другой—давленіе выразить числомъ миллиметровъ ртутнаго столба, то полученныя такимъ образомъ числа будутъ почти равны между собою. Такъ напр., если кубич. метръ воздуха содержитъ 5 граммовъ водянаго пара, то давленіе пара почти точно равняется 5 миллиметрамъ, и наоборотъ. Это правило примѣнимо во всѣхъ встрѣчающихся на практикѣ случаяхъ.

112) Количество водянаго пара, или его давленіе, называютъ *абсолютною влажностью*. *Относительною влажностію* называютъ отношеніе между количествомъ пара, которое воздухъ содержитъ въ дѣйствительности, и тѣмъ наибольшимъ его количествомъ, какое воздухъ могъ бы содержать при наблюдаемой температурѣ; или, что одно и то же,—отношеніе между давленіемъ, какое паръ имѣетъ въ дѣйствительности, и тѣмъ давленіемъ, какое онъ имѣлъ бы, если бы воздухъ, при той же температурѣ, былъ насыщенъ паромъ. Такъ, напр., при температурѣ 10° Ц., давленіе пара, когда онъ вполнѣ насыщаетъ воздухъ, составляетъ 9,2 мм. Если при той же температурѣ наблюдается давленіе пара въ 5 мм., то относительная влажность будетъ $\frac{5}{9,2}$ или 0,54. Обыкновенно, впрочемъ, относительную влажность выражаютъ въ процентахъ; поэтому въ приведенномъ примѣрѣ она выразится числомъ 54. Если бы воздухъ при 10° былъ насыщенъ парами, то относительная влажность была бы $\frac{9,2}{9,2}\times 100$, или 100 процентовъ. Чѣмъ больше число, выражающее относительную влажность, тѣмъ ближе воздухъ къ точкѣ своего насыщенія, или, какъ говорятъ, тѣмъ онъ влажнѣе. Напротивъ, чѣмъ меньше относительная влажность, тѣмъ дальше воздухъ отъ точки насыщенія, и—тѣмъ онъ суше. Если при температурѣ 10° давленіе пара, содержащагося въ воздухѣ есть 5 мм., то можно воздухъ охладить до 1°,2, прежде чѣмъ паръ начнетъ выдѣляться въ видѣ воды, потому что только при температурѣ 1°,2 наибольшее давленіе пара равняется 5 мм. При дальнѣйшемъ пониженіи температуры часть пара переходитъ въ воду. Слѣдовательно, температура 1°,2 есть точка росы для воздуха, содержащаго столько паровъ, что давленіе ихъ, при температурѣ 10°, составляетъ 5 мм. Если бы, напротивъ, при той же температурѣ 10°, давленіе паровъ было 9,2 мм., то при малѣйшемъ пониженіи темпе-

водяныхъ паровъ, имѣющихъ температуру t и упругость h, величина a есть коэфф. расширенія паровъ и газовъ=0,00368. Число 1,06=произведенію изъ вѣса куб. метра воздуха на плотность водянаго пара, дѣленное на величину нормальнаго давленія$=\frac{1,293.0,623}{0,76}$. Подробности см. цинтрованныя книги. Ред.

ратуры происходило бы уже образованіе осадковъ и, слѣдовательно, точка росы была бы при 10°. Чѣмъ больше относительная влажность, тѣмъ ближе точка росы лежитъ къ дѣйствительной температурѣ воздуха. Напротивъ, чѣмъ меньше относительная влажность, т. е. чѣмъ суше воздухъ, тѣмъ болѣе удалена точка росы отъ температуры воздуха. Поэтому, относительная влажность получается, если здѣлить максимальное давленіе пара, отвѣчающее точкѣ росы, на максимальное давленіе, отвѣчающее температурѣ воздуха.

113) На фиг. 6. сплошная кривая линія выражаетъ ходъ максимальныхъ давленій пара между температурами—35° и + 40°. Температуры воздуха откладываются на нижней горизонтальной линіи; а соотвѣтствующія давленія, выражаемыя въ миллиметрахъ, на вертикальныхъ линіяхъ. Пунктирная линія даетъ вѣсъ пара, насыщающаго кубическій метръ воздуха; при этомъ числа, стоящія вдоль вертикальной линіи, означаютъ граммы водянаго пара въ кубическомъ метрѣ воздуха. Изъ фигуры видно, что давленіе и количество водянаго пара возрастаютъ быстрѣе, нежели температура. Такъ напр., при — 20° максимальное давленіе пара есть 0,9 мм., а его количество есть 1,0 грамм. При 0° первое составляетъ 4,6 мм., второе 4,9 граммовъ; при 16° оба выражаются однимъ и тѣмъ же числомъ, такъ какъ максимальное давленіе составляетъ 13,5 мм., а количество пара 13,5 граммовъ. При 30° максимальное давленіе есть 31,5 мм., а количество 30,1 граммовъ, при 40° первое 54,9 мм., послѣднее—50,5 граммовъ. Фигура показываетъ, также, что только при высшихъ температурахъ разность между числами, выражающими давленіе, и соотвѣтственными числами, выражающими количество паровъ, каждое въ своихъ единицахъ, достигаетъ величины, которою нельзя пренебрѣгать. Температура, соотвѣтствующая, на фигурѣ, какому нибудь давленію или какому нибудь количеству пара, обозначаетъ точку росы, соотвѣтствующую этому давленію или количеству пара.

114) Различные способы, посредствомъ которыхъ опредѣляютъ влажность воздуха, сводятся частію къ тому, что непосредственно измѣряютъ количество, т. е. вѣсъ водянаго пара, содержащагося въ кубич. метрѣ воздуха, частію къ тому, что находятъ или точку росы, или упругость пара, или, наконецъ, относительную влажность воздуха. Сообразно съ способами наблюденія, измѣняется, конечно, и устройство приборовъ, употребляемыхъ при наблюденіяхъ. Наиболѣе точные результаты получаются при непосредственномъ опредѣленіи вѣса водяныхъ паровъ, содержащихся въ кубич. метрѣ воздуха. Для опыта служитъ сосудъ съ двумя узкими горлами; вверху и внизу оба горла снабжены кранами. Передъ опытомъ сосудъ наполняютъ водою и запираютъ оба крана. Верхнее горло соединяютъ со стеклянною трубкою, содержащей вещество, легко поглощающее водяной паръ, т. е. напр., пемзу, смоченную крѣпкою сѣрною кислотою, или хлористый кальцій. Вѣсъ этой трубки вмѣстѣ съ веществомъ, которое она содержитъ, долженъ быть точно опредѣленъ передъ наблюденіемъ. Когда приборъ установленъ, то открываютъ оба крана и даютъ водѣ медленно вытекать изъ сосуда. На мѣсто вытекающей воды въ сосудъ будетъ входить воздухъ въ равномъ съ нею объемѣ. Но этотъ воздухъ, прежде вступленія въ сосудъ, долженъ пройти черезъ трубку, причемъ онъ отдаетъ всю свою влагу высушивающему веществу. Если по окончаніи опыта трубку снова взвѣсить, то прибыль въ вѣсѣ прямо выразитъ количество воды, содержащейся въ томъ объемѣ воздуха, который прошелъ черезъ трубку. А этотъ объемъ равенъ объему вытекшей изъ сосуда воды, которая непосредственно измѣряется. Такимъ образомъ, будетъ извѣстно число граммовъ пара и число кубическихъ метровъ воздуха, содержащаго этотъ паръ. На основаніи этого легко уже найти количество пара, содержащагося въ одномъ кубическомъ метрѣ воздуха. Такимъ образомъ, мы получаемъ абсолютную влажность воздуха. А зная температуру его при наблюденіи, легко вычислить относительную влажность.

Примѣръ. Положимъ, что стеклянная трубка при второмъ взвѣшиваніи оказалось на 0,25 граммовъ тяжелѣе чѣмъ при первомъ; а объемъ вытекшей изъ сосуда воды составлялъ = 100 литровъ, или 0,1 кубич. метра. Значитъ, цѣлому кубическому метру будетъ отвѣчать 2,5 грамма водянаго пара. На основаніи предъидущаго параграфа такому содержанію пара отвѣчаетъ давленіе въ 2,3 мм. Если воздухъ былъ при температурѣ 10°, то соотвѣтствующее максимальное давленіе должно быть 9,2 мм. Слѣдовательно, относительная влажность есть $\frac{2,3}{9,2} \times 100$, или 25 процентовъ.

115) Для опредѣленія точки росы служитъ гигрометръ (измѣритель влажности) Даніеля, или въ первоначальной формѣ, или въ той формѣ, какую далъ прибору Реньо. Существенную часть прибора составляетъ сосудъ съ поверхностію, покрытою тонкимъ блестящимъ слоемъ серебра. Въ сосудѣ помѣщается шарикъ термометра, служащаго для опредѣленія температуры серебряной поверхности. Если, испареніемъ какой нибудь легко летучей жидкости, произвести охлажденіе внутри сосуда, то температура наружной серебряной поверхности также понизится, и въ тотъ моментъ, когда она достигнетъ точки росы, воздухъ, непосредственно прилегающій къ серебряной поверхности, будетъ насыщенъ парами. Поэтому, при

малѣйшемъ дальнѣйшемъ охлажденіи, часть ихъ въ видѣ росы осядетъ на поверхности, которая, вслѣдствіе этого, тотчасъ потускнѣетъ. Въ этотъ моментъ производятъ отчетъ термометра, и наблюденная температура прямо дастъ точку росы. Максимальное давленіе, соотвѣтствующее полученной такимъ образомъ точкѣ росы, есть, вмѣстѣ съ тѣмъ, давленіе пара въ моментъ наблюденія. Отношеніе между этимъ давленіемъ и максимальнымъ давленіемъ, соотвѣтствующимъ температурѣ воздуха во время наблюденія, выразитъ относительную влажность.

Примѣръ. Положимъ, что температура воздуха есть 16°. Наблюденіе дало точку росы +12°. На основаніи фиг. 6, температурѣ 12° отвѣчаетъ максимальное давленіе, равное 10,5 мм., а температурѣ 16° максимальное давленіе равное 13,5 мм. Слѣдовательно, дѣйствительное давленіе паровъ въ воздухѣ есть 10,5 мм., а относительная влажность $\frac{10,5}{13,5} \times 100$, или 78 процентовъ.

116) Оба приведенные способа неудобны въ томъ отношеніи, что требуютъ много времени для наблюденія и очень дорогихъ инструментовъ; поэтому, приведенный ниже способъ, отличающійся простотою и легкостію, чаще употребляется при метеорологическихъ наблюденіяхъ, чѣмъ оба предъидущіе. Правда, онъ уступаетъ имъ въ точности, но все же даетъ результаты вполнѣ удовлетворительные. *Психрометръ* состоитъ изъ двухъ ртутныхъ термометровъ, по возможности одинаковаго устройства, помѣщенныхъ на одномъ станкѣ, на разстояніи 1 десиметра одинъ отъ другаго. Одинъ термометръ служитъ для опредѣленія температуры воздуха и называется *сухимъ* термометромъ. Шарикъ другаго, *влажнаго* термометра, обтянутъ слоемъ тонкой матеріи, легко всасывающей воду. Во время наблюденія матерія должна быть смочена водою (или покрыта тонкимъ слоемъ льда). Вода (или ледъ) испаряясь будутъ поглощать нѣкоторое количество теплоты, отнимая ее у термометра. Вслѣдствіе этого, температура влажнаго термометра понизится. Во все то время, пока происходитъ испареніе, происходитъ и потеря теплоты термометромъ; но въ то же время онъ получаетъ теплоту отъ окружающаго воздуха, и потому скоро установляется равновѣсіе между потерею и пріобрѣтеніемъ. Какъ только это произошло, температура его перестаетъ опускаться, остановившись на нѣкоторомъ числѣ градусовъ,—ниже той температуры, какую показываетъ сухой термометръ. Чѣмъ суше воздухъ, чѣмъ меньше паровъ онъ содержитъ и чѣмъ выше его температура, тѣмъ быстрѣе будетъ происходить испареніе на поверхности влажнаго шарика, тѣмъ болѣе теплоты

будетъ терять термометръ и тѣмъ ниже будетъ онъ стоять по отношенію къ сухому термометру. Другими словами: чѣмъ суше воздухъ, тѣмъ больше будетъ разность между показаніями сухаго и влажнаго термометровъ. Если бы воздухъ, окружающій оба термометра, былъ насыщенъ парами, то вовсе не происходило бы испаренія на поверхности влажнаго термометра, и онъ показывалъ бы ту же температуру, что и сухой термометръ. При помощи особенныхъ таблицъ, составленныхъ на основаніи опытовъ и вычисленій, легко изъ показаній обоихъ термометровъ вывести упругость пара и относительную влажность воздуха во время наблюденія. Подобныя таблицы помѣщены въ концѣ книги. (Таб. II). При наблюденіи прежде всего опредѣляютъ разность между показаніями термометровъ. (Въ томъ случаѣ, когда сухой термометръ стоитъ выше 0°, а влажный ниже 0°, разность получается чрезъ сложеніе числа градусовъ, показываемыхъ тѣмъ и другимъ термометромъ). Затѣмъ въ первомъ вертикальномъ столбцѣ таблицъ, съ надписью «влажный термометръ», отыскиваютъ строку, начинающагося числомъ, отчитаннымъ на влажномъ термометрѣ. Въ этой строкѣ разъискиваютъ число, находящееся въ томъ вертикальномъ столбцѣ, который начинается вычисленною разностію обѣихъ термометровъ. Это число будетъ искомое. Если температура влажнаго термометра и разность показаній обоихъ термометровъ не выражаются въ цѣлыхъ градусахъ, то искомыя величины находятъ изъ простой пропорціи. Въ таблицахъ, кромѣ давленія паровъ и относительной влажности, дана также точка росы. Приведемъ нѣсколько примѣровъ, объясняющихъ употребленіе таблицъ.

Сухой термометръ	20°,0	12°,5	6,0	5°,2	5°,2
Влажный термометръ . .	15,0	10,5	5,5	4,7	5,2
Разность.	5,0	2,0	0,5	0,5	0,0
Давленіе пара	9,7 мм.	8,3 мм.	6,5 мм.	6,1 мм.	6,6 мм.
Относит. влажность . . .	55%	77%	93%	92%	100%
Точка росы.	10°,8	8°,5	4°,9	4°,0	5°,2
Сухой термометръ	5°,2	2°,4	2°,3	— 5°,5	— 20,0
Влажный термометръ . .	3,5	0,7	— 0,7	— 8,2	— 20,6
Разность.	1,7	1,7	3,0	2,7	0,6
Давленіе пара	4,9 мм.	3,8	2,8 мм.	1,0 мм.	0,6 мм.
Относит. влажность . . .	74%	70%	52%	34%	61%
Точка росы	0,°9	— 2,°5	— 6,°4	— 18,°9	— 24,°5

117) Относительно установки и отчитыванія психрометра можно сказать то же самое, что выше (34 и дальнѣйш.) было сказано относительно термометра, назначающагося для опредѣленія температуры воздуха. Понятно, что если есть подъ руками психрометръ, то сухой термометръ его можетъ служить и для этой послѣдней цѣли.

Фиг. 7 изображаетъ установку прибора въ его футлярѣ передъ окномъ, въ томъ видѣ, какъ это дѣлается на метеорологическихъ станціяхъ въ Норвегіи. Наружная стѣнка футляра состоитъ изъ косопоставленныхъ дощечекъ, оставляющихъ свободный доступъ свѣжему воздуху и въ то же время не позволяющихъ проникать въ футляръ дождю, снѣгу и проч. Верхніе концы термометровъ проходятъ сквозь дощечку съ двумя отверстіями, а нижніе поддерживаются при помощи дуги изъ твердой металлической проволоки, закрѣпленной въ стѣнкахъ футляра. Гораздо лучше устраивать футляры съ двойною стѣнкою изъ наклонныхъ металлическихъ пластинокъ и съ двойною же металлическою крышею. Деревянныя ширмы должны защищать приборъ отъ прямаго дѣйствія солнечныхъ лучей.

118) Оболочка шарика влажнаго термометра не должна быть толста; полотно, напр., вовсе негодится для этой цѣли. Всего лучше употреблять ткань рѣдкую и просвѣчивающую, какова, напр., кисея; и прежде употребленія надо тщательно вымыть ее. Затѣмъ—надобно, чтобы оболочка, за исключеніемъ концовъ, не представляла складокъ на шарикѣ и плотно прилегала къ нему. Чтобы этого достичь, ее, передъ наложеніемъ на шарикъ, смачиваютъ водою, и по наложеніи крѣпко завязываютъ ниткою поверхъ шарика и ниже его. Верхняя часть оболочки можетъ выдаваться надъ шарикомъ; но въ такомъ случаѣ она должна быть еще разъ крѣпко привязана къ трубкѣ термометра. Напротивъ, часть оболочки ниже шарика должна быть очень коротко обрѣзана (фиг. 8). Оболочку надо перемѣнять, лишь только она сдѣлается грязною или жесткою и перестаетъ всасывать воду, или—если она разорвалась и не закрываетъ всей поверхности шарика. Для смачиванія шарика должно употреблять чистую воду и избѣгать, такъ называемой, жесткой воды, т. е., содержащей известь. Въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ употребляемая для питья вода отличается этимъ свойствомъ, необходимо пользоваться дождевою водою, а во время зимы—растаявшимъ снѣгомъ.

119) Термометръ можно смачивать слѣдующимъ образомъ:

1. Если температура воздуха (показываемая сухимъ термометромъ) выше 0°, то:

a) или къ шарику подносятъ снизу сосудъ съ водою и поднимаютъ этотъ послѣдній до того, чтобы весь шарикъ и вся оболочка погрузились въ воду;

b) или на шарикъ брызжутъ струю воды;

c) или оболочку шарика снабжаютъ снуркомъ, по которому, вслѣдствіе *всасыванія*, постоянно притекаетъ къ шарику нужное количество воды изъ стоящаго по близости сосуда (см. фиг. 7). Снурокъ неплотно обматывается два раза около верхняго конца оболочки, немного выше шарика. Сосудъ съ водою должно ставить съ *внѣшней стороны* влажнаго термометра и, сколь возможно, дальше отъ сухаго. Верхніе края сосуда должны находиться нѣсколько выше шарика, именно такъ, чтобы снурокъ, когда онъ натянутъ, имѣлъ горизонтальное положеніе. Снурокъ долженъ быть настолько толстъ, чтобы проходящей по нему воды было вполнѣ достаточно для поддержанія оболочки шарика постоянно во влажномъ состояніи. Дѣлу не повредитъ даже, если притокъ воды будетъ такъ силенъ, что она падала бы съ оболочки въ видѣ капель. Въ сосудѣ должно быть всегда столько воды, чтобы всасываніе производилось легко и быстро.

2. Если температура воздуха ниже 0°, то къ шарику подносятъ снизу сосудъ съ водою и поднимаютъ этотъ послѣдній до того, чтобы шарикъ и его оболочка погрузились въ воду. При этомъ вскорѣ замѣчается повышеніе температуры термометра. Если на шарикѣ оставался еще старый ледъ, то термометръ, достигнувъ 0°, перестаетъ повышаться, пока не растаетъ весь ледъ. Какъ скоро ледъ растаялъ, опять начинается повышеніе температуры термометра (показываемое самимъ термометромъ); въ это время сосудъ съ водою надо отнять. Каплю, оставшуюся внизу шарика, удаляютъ прикосновеніемъ пальца. Термометръ опять опускается—сперва до 0°, а потомъ, когда вся вода, пропитывающая оболочку, замерзнетъ, онъ опускается еще ниже, вслѣдствіе испаренія льда. Когда температура установилась, можно производить отчетъ.

3. Случается иногда, что влажный термометръ стоитъ ниже 0°, между тѣмъ какъ температура воздуха выше 0°. Въ этомъ случаѣ смачиваніе производятъ такимъ же способомъ, какой только-что описанъ (въ № 2).

120) Показанія влажнаго термометра можно записывать только тогда, когда, при повтореніи отчетовъ, убѣдились, что термометръ опустился такъ низко, какъ только можно. При температурахъ выше 0° на это требуется 5—10 минутъ, обыкновенно даже менѣе. Если смачиваніе производится посредствомъ снурка, какъ это описано выше (119), и если при этомъ наблюдать, чтобы сосудъ, доставляющій воду, содержалъ ее въ достаточномъ количествѣ, то влажный термометръ всегда готовъ къ отчитыванію. При температурахъ ниже 0°, въ нѣкоторыхъ случаяхъ, напр., когда погода очень холодна и воздухъ очень влаженъ, требуется по крайней мѣрѣ полчаса на то, чтобы термометръ достигъ самаго низкаго стоянія; даже при обыкновенной, но тихой погодѣ, требуется на это не менѣе четверти часа. Поэтому, термометръ въ подобныхъ случаяхъ смачиваютъ заранѣе,

такъ чтобы ко времени наблюденія онъ успѣлъ уже принять постоянную температуру.

121) При очень облачномъ небѣ, или въ очень холодную и тихую погоду, случается иногда, что влажный термометръ стоитъ нѣсколько выше, чѣмъ сухой, потому что шарикъ перваго предохраненъ оболочкою отъ лучеиспусканія. Этотъ случай разсматриваютъ такъ, какъ будто бы температура обоихъ термометровъ была одинакова. Абсолютная влажность въ этомъ случаѣ равняется максимальному давленію пара при наблюдаемой температурѣ воздуха; относительная влажность составляетъ 100 процентовъ.

122) Для опредѣленія относительной влажности можетъ служить *волосяной гигрометръ*. Волосъ, очищенный отъ жира, имѣетъ свойство растягиваться при увеличеніи влажности и сжиматься при уменьшеніи ея. Если одинъ конецъ такого волоса закрѣпить въ тискахъ, а другой обвить около блока, къ оси котораго прикрѣпленъ указатель, то при увеличеніи относительной влажности указатель этотъ будетъ вращаться въ одну сторону, при уменьшеніи — въ другую. Позади указателя помѣщается дуга съ дѣленіями, выражающими градусы влажности. Этотъ инструментъ, впрочемъ, весьма мало надеженъ, или, по крайней мѣрѣ, долженъ часто повѣряться посредствомъ другихъ измѣрителей влажности.

123) **Суточный періодъ въ давленіи водяного пара.** Давленіе водяного пара, подобно тому, какъ и температура воздуха, имѣетъ суточный періодъ. Фиг. 10 представляетъ суточный ходъ давленія въ іюлѣ,—для Бергена (B) и для Упсалы (U).

Въ Бергенѣ давленіе представляетъ наименьшую величину утромъ, около 4 часовъ, и возрастаетъ впродолженіи всего утра до полудня; нѣсколько позже полудня оно достигаетъ своей наибольшей величины, которую и сохраняетъ, безъ значительныхъ измѣненій, отъ 1 часа до 3 по полудни. Затѣмъ начинается уменьшеніе давленія и продолжается въ теченіи всего вечера и всей ночи. Отсюда видно, что количество водяного пара весьма точно слѣдуетъ ходу температуры воздуха. Оно и понятно: при увеличеніи температуры увеличивается испареніе воды, и, вслѣдствіе этого, увеличивается давленіе водяного пара. Такое же отношеніе, какъ Бергенъ, представляютъ другія прибрежныя страны, за исключеніемъ, однакоже, тѣхъ, которыя лежатъ между тропиками.

Въ континентальныхъ странахъ суточный періодъ давленія паровъ представляетъ нѣкоторыя особенности, по сравненію съ приморскими странами, какъ это показываетъ линія U (для Упсалы) на фиг. 10. Наименьшее давленіе и здѣсь приходится очень рано утромъ, именно

около солнечнаго восхода, т. е. въ такое время, когда и температура воздуха бываетъ всего ниже. Въ теченіи утра, до 8—9 часовъ, давленіе возрастаетъ, а затѣмъ, до 2 ч. по полудни, оно нѣсколько опускается; отъ 2 ч. по полудни до 9 часовъ вечера опять происходитъ увеличеніе давленія, а послѣ 9 часовъ начинается снова уменьшеніе его, которое и продолжается весь вечеръ и всю ночь. Точно такой же ходъ измѣненій давленія наблюдается въ тропическихъ странахъ. Напр., въ Батавіи (на островѣ Явѣ подъ 6° ю. ш.) давленіе пара, среднимъ числомъ для всѣхъ мѣсяцевъ въ году, бываетъ наименѣе около 6 ч. утра (при восходѣ солнца), и именно оно составляетъ въ это время 19,9 мм.; затѣмъ оно возрастаетъ и около 9 ч. утра достигаетъ величины 20,9 мм.; около 11 часовъ утра оно имѣетъ величину 20,7, а около 7 ч. вечера 21,3мм. и, вслѣдъ затѣмъ, равномѣрно уменьшается до самаго утра. Замѣчательно здѣсь то, что максимумъ давленія водяныхъ паровъ не совпадаетъ съ максимумомъ температуры въ самое жаркое время дня давленіе бываетъ меньше, чѣмъ поутру и вечеромъ. Для странъ континентальныхъ можно было бы объяснить это явленіе тѣмъ, что земная поверхность не содержитъ достаточнаго запаса влаги для того, чтобы испареніе могло вполнѣ отвѣчать ходу температуры. Но такое объясненіе можно вполнѣ допустить только для совершенныхъ пустынь; для тѣхъ же мѣстъ, которыя (какъ Батавія) лежатъ непосредственно при морѣ, это объясненіе положительно не имѣетъ мѣста. Дѣйствительную причину явленія надо искать въ восходящихъ воздушныхъ теченіяхъ, которыя всегда происходятъ днемъ, вслѣдствіе увеличенія температуры воздуха. Эти теченія увлекаютъ водяной паръ въ верхніе слои атмосферы, вслѣдствіе чего нижніе слои содержатъ меньшее количество пара, чѣмъ слѣдовало бы сообразно съ температурою воздуха. Дѣйствительно, въ болѣе высокихъ пунктахъ, наибольшее давленіе лежитъ ближе къ полудню, чѣмъ въ мѣстахъ, лежащихъ на самомъ берегу, близъ уровня моря. Понятно, что восходящее воздушное теченіе должно быть всего сильнѣе послѣ полудня, т. е. въ такое время, когда нагрѣваніе достигаетъ наибольшаго напряженія. Къ вечеру восходящее теченіе воздуха должно сперва уменьшаться, а потомъ и совершенно прекратиться; а вслѣдствіе этого прекращается и удаленіе паровъ: они наполняютъ и насыщаютъ нижніе слои атмосферы. Ночью, при дальнѣйшемъ охлажденіи, часть пара осаждается въ видѣ росы на земную поверхность; а вслѣдствіе этого, давленіе оставшагося пара уменьшается. По берегамъ, гдѣ суточный періодъ температуры имѣетъ меньшую амплитуду, чѣмъ въ странахъ континентальныхъ (43), восходящее воздушное теченіе не достигаетъ такой силы,

чтобы произвести замѣтное вліяніе на содержаніе паровъ въ нижнихъ слояхъ атмосферы, тѣмъ болѣе, что увлекаемые теченіемъ пары немедленно замѣняются новыми, вслѣдствіе обильнаго испаренія, всегда происходящаго на морской поверхности. Куда уходитъ послѣ полудня и вечеромъ тотъ избытокъ пара, который развивается съ утра до самаго жаркаго времени дня,—до сихъ поръ не изслѣдовано. Въ теченіи зимнихъ мѣсяцевъ, когда въ нашихъ широтахъ суточные періоды температуры воздуха весьма малы,—измѣненія въ давленіи пара бываютъ такъ незначительны, что выражаются лишь въ сотыхъ доляхъ миллиметра. Вслѣдствіе такой малости они вовсе не могутъ подлежать разсмотрѣнію.

Годовой періодъ въ давленіи водяныхъ паровъ.

124) Онъ имѣетъ весьма много сходства съ годовымъ періодомъ температуры воздуха. Для примѣра разсмотримъ годовой періодъ давленія пара въ Бергенѣ (B) и Упсалѣ (U). Фиг. 10.

Наименьшее давленіе приходится на зимніе мѣсяцы*) самое большее на іюль и августъ. Въ мѣстахъ, лежащихъ близъ моря, годовыя измѣненія въ количествѣ паровъ гораздо болѣе имѣютъ связи съ температурою моря, чѣмъ съ температурою воздуха. Въ Батавіи давленіе паровъ имѣетъ наибольшую величину въ апрѣлѣ (21,8 мм.), потомъ оно уменьшается и въ августѣ представляетъ только 19,7 мм., а затѣмъ опять возрастаетъ до апрѣля, съ небольшимъ лишь перерывомъ въ теченіи декабря.

125. Годовая амплитуда давленія водяныхъ паровъ, подобно годовой амплитудѣ температуры воздуха, бываетъ всего менѣе около береговъ и всего значительнѣе внутри материковъ; и притомъ въ тропическихъ странахъ она не такъ велика, какъ въ странахъ умѣренныхъ. На западныхъ берегахъ Норвегіи она составляетъ отъ 5 до 6 миллиметровъ, внутри Сибири 9—10 милл., въ Батавіи 2,1 мм.

126) Количество водяныхъ паровъ уменьшается съ возвышеніемъ мѣста наблюденія надъ уровнемъ моря, какъ этого и слѣдуетъ ожидать принимая во вниманіе, что температура также уменьшается съ высотою мѣста. Такъ, наприм., среднее годовое давленіе пара въ Христіа-

*) Фигуры, помѣщенныя въ концѣ книги, прямо взяты изъ нѣмецкаго текста, а потому на нихъ буквы, отвѣчающія мѣсяцамъ, нѣмецкія. Началомъ и концомъ обыкновенно служитъ декабрь. Буквы *mm* стоящія на рисункахъ означаютъ миллиметры ртутнаго столба. Такъ, на фиг. 10 іюню отвѣчаетъ число 8. Это значитъ, что тогда упругость водянаго пара была равна 8 миллиметрамъ ртутнаго столба. О выраженіи давленій высотами ртутнаго столба говорится въ § 135—148. Ред.

ніи составляетъ 5,3 мм., въ Христіанзундѣ 5,8 мм., между тѣмъ какъ на Довре-Фильдѣ, на высотѣ 636 метровъ отъ поверхности моря только 4,2 мм. Въ сентябрѣ и октябрѣ 1832 года давленіе пара въ Цюрихѣ было 9,3 мм., а на Фаульгорнѣ (2570 метровъ надъ уровнемъ моря) только 4,1 мм. Давленіе пара уменьшается съ высотою быстрѣе, чѣмъ давленіе воздуха; а это показываетъ, что паръ не образуетъ самостоятельной, независимой отъ воздуха атмосферы. На высотѣ 1962 метровъ находится уже граница, раздѣляющая на двѣ равныя части все количество содержащихся въ атмосферѣ паровъ, а поверхъ 6500 метровъ находится только $^1/_{10}$ всего атмосфернаго пара *).

127) **Распредѣленіе водянаго пара по земной поверхности**. Карты 6 и 7 представляютъ распредѣленіе водянаго пара нижнихъ слоевъ атмосферы по земной поверхности, въ январѣ (карта 6) и іюлѣ (карта 7). Карты построены совершенно такимъ же образомъ, какъ изотермическія карты, т. е. проведены линіи черезъ всѣ пункты, представляющіе равное давленіе пара. Эти карты не представляютъ такой точности, какъ изотермическія карты, потому что число психрометрическихъ наблюденій сравнительно еще очень мало. Тѣмъ не менѣе, эти карты могутъ способствовать пониманію многихъ явленій, взаимную связь которыхъ впослѣдствіи мы будемъ разсматривать.

Сравнивая карты, представляющія давленіе пара, съ картами, представляющими температуру воздуха (карта 1, 2, 3) и температуру моря (карта 4 и 5), мы прежде всего замѣчаемъ нѣкоторыя общія черты въ ходѣ линій на всѣхъ этихъ картахъ. Такъ, надъ поверхностью моря измѣненія въ количествѣ пара вообще отвѣчаютъ измѣненіямъ въ температурѣ воздуха и морской поверхности. Напротивъ, внутри материковъ находятся нѣкоторыя уклоненія, именно: количество пара во многихъ мѣстахъ, какъ напр., въ Америкѣ и Африкѣ, оказывается менѣе, чѣмъ слѣдовало бы сообразно съ температурою мѣста.

128) Въ теченіе января между экваторомъ и 20 гр. южной широты находится поясъ, гдѣ средняя величина давленія паровъ составляетъ болѣе 20 миллиметровъ.

*) Аэростатическія восхожденія показываютъ все это съ очевидностію. Такъ Глэшеръ на соотвѣтствующ. высотахъ, когда температура при поверхности была въ среднемъ около 15° и упругость пара 10 мм, нашелъ:

На высотѣ 2500 метровъ упругость составляетъ. . . 3 мм.
На высотѣ 8000 » » » » . . . 9,2 мм.

Въ самыхъ высокихъ слояхъ атмосферы не оказывается, по наблюденіямъ погибшихъ воздухоплавателей Сивеля и Кроче-Спинеля, и тѣхъ брюстеровыхъ линій солнечнаго спектра, которыя отвѣчаютъ водяному пару. Ред.

Въ экваторіальной Африкѣ давленіе достигаетъ 26 мм. и даже бо-
лѣе; на полуостровѣ Іоркѣ (къ востоку отъ залива Карпентаріи, на
сѣверѣ Австралійскаго материка) давленіе доходитъ до 24 мм.; въ
экваторіальной Южной Америкѣ до 23 мм. Какъ въ сѣверномъ, такъ
и въ южномъ полушаріи, линіи равнаго давленія представляютъ со-
вершенно тѣ же особенности, что и соотвѣтствующія изотермы. Чѣмъ
ближе къ полюсу, тѣмъ меньше становится количество водяныхъ па-
ровъ. Тамъ, гдѣ средняя январская температура относительно ве-
лика, какъ напр., вдоль восточнаго берега Южной Америки и надъ
русломъ теплаго атлантическаго теченія, по направленію отъ Аме-
рики къ Европѣ и Ледовитому морю, — давленіе пара также пред-
ставляетъ значительную величину; точно также въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ
температура низка, какъ напр., на западныхъ берегахъ Южной Афри-
ки, на восточныхъ берегахъ и внутри С. Америки и на Азіатскомъ
материкѣ,—давленіе пара весьма незначительно. Въ восточной Си-
бири оно только 0,4 мм. Все это ясно показываетъ тѣсную связь
между температурою воздуха и содержаніемъ паровъ въ атмосферѣ.
Исключеніе составляетъ великая Африканская пустыня, представ-
ляющая ясно выраженный минимумъ водяныхъ паровъ.

129) Въ іюлѣ область наибольшаго давленія паровъ лежитъ къ
сѣверу отъ экватора. Въ Остъ-Индіи давленіе превосходитъ 26 мм.
Внутреннія части Америки представляютъ мало паровъ; напротивъ,
внутри Азіи содержаніе паровъ гораздо значительнѣе. Въ Александ-
ріи давленіе паровъ равняется 20 мм., напротивъ, въ Каирѣ и въ
Суесѣ только 14 мм., а въ Іерусалимѣ не болѣе 11 мм. Внутреннія
части сѣверной Африки сравнительно весьма бѣдны парами. Запад-
ные берега Южной Америки и восточная половина южно-Атлантиче-
скаго океана, представляя сравнительно низкую температуру, имѣ-
ютъ при этомъ и мало водяныхъ паровъ.

130) Перемѣны въ распредѣленіи теплоты на земной поверхности
зависятъ отъ положенія земли относительно солнца: лѣтомъ теплота,
такъ сказать, сдвигается къ сѣверу, зимою—къ югу. Точно такимъ
же образомъ измѣняется, по временамъ года, и распредѣленіе паровъ
на земной поверхности. Это всего лучше наблюдается на морѣ; на
сушѣ, вслѣдствіе большей сухости воздуха, высказанное отношеніе не
такъ замѣтно *).

---

*) Весьма поучительно сравнить между собою не только распредѣленія тепла
и влаги, но еще и распредѣленіе быстроты испаренія и количества осадковъ въ
разное время года и на различныхъ частяхъ земли. Воейковъ въ своей статьѣ
Atmospherische Circulationen, помѣщенной въ приложеніяхъ къ журналу Петер-
мана, даетъ обзоръ многихъ современныхъ свѣденій касающихся подобныхъ во-

131) **Суточный періодъ относительной влажности.**
Суточный ходъ относительной влажности почти вездѣ на земной по-
верхности одинаковъ; только амплитуда представляетъ различную
величину въ различныхъ мѣстахъ.

Для примѣра мы представляемъ, на фиг. 11, суточный ходъ
относительной влажности въ Бергенѣ (B) и Упсалѣ (U); пунктирныя
линіи соотвѣтствуютъ январю, сплошныя—іюлю. Изъ чертежа вид-
но, что относительная влажность бываетъ всего болѣе утромъ и
всего менѣе нѣсколько позже полудня, и что утренній максимумъ
лѣтомъ наступаетъ раньше, чѣмъ зимою. Относительная влажность
имѣетъ наибольшую величину тогда, когда температура бываетъ
всего ниже, и наименьшую величину—когда температура бываетъ
самая высокая. Амплитуда относительной влажности имѣетъ незна-
чительную величину въ январѣ, когда также и температура воздуха
бываетъ мала; напротивъ, въ іюлѣ, при значительной амплитудѣ
температуры воздуха, бываетъ сравнительно велика и амплитуда
относительной влажности. Кромѣ того величина амплитуды бываетъ
больше на внутреннихъ станціяхъ, напр. въ Упсалѣ (35 процентовъ
въ іюлѣ), чѣмъ на станціяхъ прибрежныхъ, какъ напр. въ Бергенѣ
(14 процентовъ въ іюлѣ). Въ Батавіи относительная влажность бы-
ваетъ всего болѣе около 6 часовъ утра, когда она составляетъ 94
процента, и всего менѣе въ 12 часовъ дня, когда она бываетъ
только 70 процентовъ. Слѣдовательно, амплитуда равняется 24 проц.
Всѣ приведенныя для Батавіи числа суть среднія годовыя. Въ
Екатеринбургѣ въ югозападной Сибири (56° 49′ с. ш.), суточная
амплитуда въ январѣ 4 процента, въ іюнѣ 38 процентовъ.

132) **Годовой періодъ относительной влажности.** Фиг.
16 представляетъ ходъ измѣненій относительной влажности въ те-
ченіе года для Упсалы (U) и Бергена (B). Отн. влажность имѣетъ
наибольшую величину зимою и наименьшую въ маѣ. Годовая ам-
плитуда въ Бергенѣ 12 процентовъ, въ Упсалѣ вдвое болѣе, именно

просовъ. Статья эта извѣстнаго русскаго метеоролога должна, какъ я зиню, явить-
ся и на русскомъ языкѣ. Путешествіе Воейкова въ тропическія страны служило
этому задержкою.

Между тропиками испаряется воды въ годъ больше, чѣмъ падаетъ, въ нашихъ
широтахъ обратно, а около полюсовъ перевѣсъ еще больше. Испарилось въ Пе-
тербургѣ въ 1873 году около 330 мм., упало около 640 мм. (это, впрочемъ, боль-
ше средняго, близкаго къ 450 мм.). По мѣсяцамъ различіе еще яснѣе. Зимой
испареніе оч. мало, а падаетъ влаги много. Это—отличное указаніе того, что въ
наши широты приходитъ влага съ юга. Переходъ совершается въ верхнихъ слояхъ
атмосферы. На эти отношенія слѣдовало бы обратить, по моему мнѣнію, боль-
ше вниманія, чѣмъ то дѣлаютъ метеорологи до сихъ поръ. Ред.

24 процента. На прибрежныхъ станціяхъ годовая амплитуда вообще мала; въ Христіаніи, напр., она только 5 процентовъ; по направленію во внутреннія части материка, она увеличивается: такъ напр., въ Екатеринбургѣ она составляетъ 24 процента. Въ Батавіи относительная влажность всего менѣе въ сентябрѣ (79 проц.) и всего болѣе въ январѣ (88 процентовъ). Амплитуда составляетъ 9 процентовъ.

133) **Относительная влажность** представляетъ различныя величины **на разныхъ высотахъ** отъ уровня моря. Мы знаемъ, что температура воздуха и количество паровъ уменьшаются съ высотою; что же касается до относительной влажности, то величина ея зависитъ отъ того, какой изъ обоихъ названныхъ элементовъ представляетъ перевѣсъ въ данный моментъ. Если пунктъ, въ которомъ производится наблюденіе, окруженъ облакомъ, то, понятно, его относительная влажность будетъ велика: она будетъ приближаться къ 100 процентамъ; можетъ даже быть равна этому числу*). Если же разсматриваемый пунктъ лежитъ ниже или выше облака, то относительная влажность, особенно въ послѣднемъ случаѣ, бываетъ обыкновенно незначительна. На очень большихъ высотахъ, какихъ достигали при воздушныхъ путешествіяхъ, найдена малая относительная влажность; этого, впрочемъ, и слѣдовало ожидать, принимая во вниманіе, что и абсолютное количество пара незначительно на большихъ высотахъ.

134) Распредѣленіе относительной влажности на земной поверхности еще не было изображено на картѣ; да такое изображеніе и не представляло бы наглядности, по тѣмъ же причинамъ, которыя скрадываютъ законность распредѣленія относительной влажности на различныхъ высотахъ. На морѣ относительная влажность колеблется всегда между 75 и 80 процентами**). На материкахъ отношеніе между величиною нагрѣванія и количествомъ паровъ измѣняется по временамъ года; такъ что лѣтомъ относительная влажность бываетъ наименьшая, зимой—наибольшая. Лѣтомъ воздухъ кажется намъ сухимъ вслѣдствіе сильнаго нагрѣванія, а зимой — влажнымъ —вслѣдствіе охлажденія; между тѣмъ абсолютное количество пара лѣтомъ гораздо значительнѣе, нежели зимою.

*) Аэронавты наблюдали близъ облаковъ и довольно большую сухость. Это можно себѣ до нѣкоторой степени уяснить, представляя, что подъ вліяніемъ силы сцѣпленія, играющей огромную роль при образованіи облачныхъ пузырьковъ и отдѣльностей, испареніе замедляется. Ред.

**) Это очень поучительно, ибо отлично указываетъ на то диффузіонное стремленіе паровъ въ верхніе слои атмосферы, которое я разсматриваю на стр. 50 и слѣд. своего сочиненія: О барометрическомъ нивелированіи. Ред.

ГЛАВА ТРЕТЬЯ.

О давленіи воздуха.

135) Воздухъ производитъ давленіе на всѣ предметы, съ которыми онъ приходитъ въ соприкосновеніе; а также каждая частица воздуха давитъ на окружающія ее воздушныя частицы. Далѣе, воздухъ обладаетъ способностію протекать черезъ весьма узкія отверстія. Наконецъ, онъ безгранично упругъ и не измѣняемъ своихъ свойствъ, какъ при самой высокой степени разрѣженія чрезъ расширеніе, такъ и при самой высокой степени уплотнѣнія посредствомъ сжатія, какихъ только мы можемъ достигать нашими приборами.

136) Въ метеорологіи, говоря о давленіи, разумѣютъ то давленіе, какое воздухъ производитъ на всѣ стороны вслѣдствіе присущей ему упругой силы, т. е., вслѣдствіе стремленія его частицъ удалиться другъ отъ друга. Эта упругая сила и происходящее отъ нея давленіе обнаруживаются при всякомъ состояніи воздуха и при всякихъ обстоятельствахъ, въ какихъ бы онъ ни находился, т. е. будетъ ли онъ тяжелъ или легокъ, уплотненъ или разрѣженъ, охлажденъ или нагрѣтъ, находится ли онъ въ покоѣ или движется. Однако же, въ задачу метеорологіи не входитъ изученіе всѣхъ тѣхъ перемѣнъ въ давленіи воздуха, какія могутъ происходить при разнообразныхъ внѣшнихъ условіяхъ, или въ природѣ встрѣчающихся, или искусственно создаваемыхъ нами въ нашихъ опытахъ; сюда не входитъ, напримѣръ, дѣйствіе воздуха при взрывѣ пороха или при ударѣ молніи. Предметъ изученія составляетъ давленіе свободнаго воздуха, или, иначе, *давленіе атмосферы.* Надобно отличать также давленіе воздуха отъ давленія вѣтра: подъ этимъ послѣднимъ мы разумѣемъ давленіе движущагося воздуха (вѣтра) на ту только сторону предмета, которая обращена къ вѣтру. Впослѣдствіи мы увидимъ, что давленіе вѣтра есть слѣдствіе разности давленій воздуха въ разныхъ мѣстахъ земной поверхности.

137) Для измѣренія давленія воздуха употребляютъ приборъ, называемый барометромъ. Въ простѣйшемъ своемъ видѣ барометръ имѣетъ слѣдующее устройство. Берутъ стеклянную трубку, длиною около 800 миллиметровъ, запаянную съ одного конца и открытую съ другаго, и, держа ее запаяннымъ концомъ внизъ, наполняютъ до верха ртутью. Потомъ, плотно закрывши отверстіе пальцемъ, опрокидываютъ трубку и погружаютъ ее незапаяннымъ концомъ въ сосудъ со ртутью. Если теперь отнять палецъ, то ртуть отчасти выльется изъ трубки въ сосудъ и, значитъ, не будетъ уже заполнять всей трубка до верха; такъ что, когда все придетъ въ спокойное состояніе, ртуть будетъ тоять въ нѣкоторой точкѣ *b**), а поверхъ нея въ трубкѣ будетъ пустое пространство. При уровнѣ моря и при обыкновенномъ состояніи погоды разстояніе точки *b* отъ поверхности *c* ртути въ сосудѣ составляетъ около 760 мм. Если бы трубка была открыта съ обоихъ коновъ, то внутри ея ртуть стояла бы на той же высотѣ, какъ и въ сосудѣ, потому что тогда воздухъ производилъ бы одинаковое давленіе какъ внутри трубки при точкѣ *d*, такъ и внѣ ея, въ любой точкѣ поверхности ртути въ сосудѣ. Въ нашемъ случаѣ пространство *ab* въ трубкѣ надъ ртутью совершенно пустое, и, слѣдовательно, на поверхность *b* ртути нѣтъ никакого давленія. Значитъ, въ точкѣ *d* давленіе извнутри трубки производится только ртутнымъ столбомъ. Давленіе это, расчитанное на цѣлый поперечный разрѣзъ трубки при точкѣ *d*, выражается вѣсомъ ртутнаго столба, имѣющаго по всей своей длинѣ этотъ поперечный разрѣзъ, а высоту, равную разстоянію между уровнемъ *d* и вершиною *b* ртути, считая это разстояніе по отвѣсной линіи. Въ этомъ случаѣ все равно, имѣетъ или нѣтъ трубка одинъ и тотъ же діаметръ по всей своей длинѣ, и стоитъ ли она отвѣсно или въ поклонномъ положеніи, лишь бы только разстояніе между *b* и *d* считалось по отвѣсному направленію.

Такъ какъ *c* и *d* лежатъ въ одной плоскости, то высоту давящаго ртутнаго столба можно также измѣрять разстояніемъ между уровнемъ *c*, т. е. уровнемъ ртути въ сосудѣ, и верхнимъ концомъ *b* ртути *b* трубкѣ. Итакъ, происходитъ ли давленіе въ точкѣ *d* отъ непосредственнаго дѣйствія воздуха (когда трубка открыта), или оно производится столбомъ *bd* ртути, но если въ томъ и другомъ случаѣ существуетъ равновѣсіе, то необходимо допустить, что давленіе это въ обоихъ случаяхъ одно и то же. Слѣдовательно, давленіе воздуха можетъ быть замѣнено давленіемъ столба ртути, или, иначе, давленіе ртутнаго столба можетъ служить мѣрою давленія воздуха.

*) См. фиг. 13.

Поэтому давленіе воздуха на какую либо поверхность измѣряется вѣсомъ ртутнаго столба, котораго поперечный разрѣзъ равномѣренъ поверхности, а высота равняется разстоянію (считаемому по отвѣсу) между высотою ртути въ трубкѣ и уровнемъ ея *b* въ сосудѣ, въ который погружена трубка. Такой-то вотъ приборъ, состоящій изъ трубки, которая отчасти наполнена ртутью, отчасти представляетъ пустоту внутри, и которой нижній конецъ погруженъ въ сосудъ со ртутью,—представляетъ самую старую и вмѣстѣ съ тѣмъ простѣйшую форму барометра. Разстояніе *bc* между вершиною ртутнаго столба въ трубкѣ и поверхностію ртути въ сосудѣ называется *высотою барометра*. Чѣмъ больше или меньше высота барометра, тѣмъ больше или меньше вѣсъ, значитъ—и давленіе ртутнаго столба, т. е. тѣмъ больше или меньше давленіе воздуха. Поэтому, для выраженія давленія воздуха можно употреблять, вмѣсто давленія или вѣса ртутнаго столба, просто—высоту этого столба. Такимъ образомъ мы получаемъ слѣдующій результатъ: *величина атмосфернаго давленія измѣряется высотою ртути въ барометрѣ.*

138) При увеличеніи давленія, увеличивается также высота барометра, и въ такомъ случаѣ говорятъ: «*барометръ повышается*». Если давленіе воздуха уменьшается, то уменьшается и высота барометра; это выражаютъ, говоря: «*барометръ падаетъ*».

139) При поверхности моря давленіе воздуха составляетъ около 760 миллиметровъ. Такъ какъ ртуть (при 0°) въ 13,6 разъ тяжелѣе, чѣмъ вода, то давленіе атмосферы при поверхности моря равняется давленію столба воды высотою въ $13{,}6 \times 0{,}76$, т. е. въ 10,336 метровъ. Столбъ воды, съ основаніемъ въ 1 квадратный метръ и высотою въ 10,336 метровъ, содержитъ 10,336 кубическихъ метровъ воды; а такъ какъ кубическій метръ воды вѣситъ 1.000 килограммовъ, то, умножая 10,336 на 1.000, мы получаемъ численную величину атмосфернаго давленія при поверхности моря, именно 10.336 килограммовъ на одинъ квадратный метръ поверхности. Поверхность человѣческаго тѣла (для взрослаго человѣка) считаютъ равною $1\frac{1}{2}$ квадратнымъ метрамъ; на основаніи предъидущаго, поверхность такой величины претерпѣваетъ давленіе, равное $10.336 \times 1\frac{1}{2}$, или 15504 килограммамъ. Такое сильное давленіе способно было бы задавить человѣка, если бы воздухъ производилъ давленіе только на наружную поверхность его тѣла, и человѣкъ переноситъ это давленіе только потому, что воздухъ проникаетъ всѣ части тѣла, вслѣдствіе чего онѣ подвержены со всѣхъ сторонъ равному давленію.

140) Дабы барометръ давалъ совершенно точныя показанія, должны быть удовлетворены слѣдующія условія:

1) Ртуть должна быть совершенно чиста, т. е. не должна содержать постороннихъ веществъ ни въ видѣ примѣсей, ни въ растворѣ.

2) Пространство надъ поверхностью ртути въ трубкѣ должно быть совершенно пустое, потому что, если бы тамъ оставался воздухъ, то онъ производилъ бы давленіе на ртуть, вслѣдствіе чего она стояла бы въ трубкѣ ниже надлежащаго. Чтобы узнать, находится или нѣтъ воздухъ надъ ртутью, барометръ наклоняютъ настолько, чтобы ртуть достигла верхняго запаяннаго конца трубки и ударилась въ него. Если при этомъ произойдетъ сухой, острый металлическій звукъ, то въ трубкѣ нѣтъ воздуха; если же звукъ будетъ тупой или его вовсе не будетъ, то въ трубкѣ находится воздухъ, и инструментъ не годенъ къ употребленію *). При приготовленіи барометра воздухъ удаляютъ изъ трубки кипяченіемъ въ ней ртути; а воздухъ, проникшій въ трубку впослѣдствіи, выгоняютъ тѣмъ, что, заперевъ открытый конецъ трубки, такъ, чтобы ртуть не могла двигаться, поворачиваютъ приборъ нижнимъ концомъ вверхъ и потомъ, легкими ударами и потряхиваньемъ, заставляютъ пузырьки воздуха подниматься къ незапаянному концу трубки.

3) Внутреннія стѣнки трубки должны быть сколь возможно чисты: нечистоты препятствуютъ движенію ртути, вслѣдствіе чего она не тотчасъ поднимается или опускается, при увеличеніи или уменьшеніи давленія.

4) Не слѣдуетъ употреблять для барометра трубокъ съ очень малымъ внутреннимъ діаметромъ. Въ стеклянныхъ трубкахъ ртуть всегда стоитъ ниже надлежащаго, вслѣдствіе дѣйствія силы, называемой капилярностію, или волосностію. Сила эта, при взаимномъ соприкосновеніи стекла и ртути, обнаруживается въ томъ, что частицы ртути стремятся удалиться отъ стеклянной стѣнки, съ которою ртуть соприкасается. Въ трубкѣ, съ внутреннимъ діаметромъ въ 2 мм. ртуть понижается на 4,6 мм.; если же внутренній діаметръ трубки будетъ 6,5 мм., то пониженіе равняется только 1 мм.; а при діаметрѣ въ 16 мм. оно только 0,1 мм. Слѣдовательно, чѣмъ больше поперечный разрѣзъ трубки, тѣмъ слабѣе дѣйствіе капилярности **).

5) При наблюденіи барометра масштабъ (шкала), по которому отчитываютъ высоту барометра, долженъ имѣть совершенно отвѣсное положеніе.

*) Признакъ этотъ нельзя считать абсолютно вѣрнымъ. Способы нахожденія поправокъ на упругость воздуха въ пустотѣ и др. разсмотрѣны въ моихъ сочиненіяхъ: О *барометрическомъ нивелированіи* и *объ упругости газовъ*. I. Ред.

**) Поправка показаній барометра на депрессію также разсмотрѣна въ указанныхъ сочиненіяхъ. Ред.

6) Шкала должна быть правильно раздѣлена и такъ установлена, чтобы отчитываемыя на ней, извѣстнымъ образомъ, числа точно выражали разстояніе между двумя поверхностями ртути, которыми опредѣляется высота барометра.

7) Чѣмъ выше температура ртути, тѣмъ большій объемъ занимаетъ данное вѣсовое ея количество; слѣдовательно, тѣмъ выше долженъ быть столбъ *ртути*, потребный для произведенія извѣстнаго давленія. Поэтому, при одномъ и томъ же атмосферномъ давленіи, высота барометра будетъ увеличиваться, или, что то же, барометръ будетъ повышаться въ томъ случаѣ, когда ртуть нагрѣвается, и понижаться, когда она охлаждается. Условились принимать за истинныя тѣ высоты барометра, какія онъ представляетъ при температурѣ 0°. Зная температуру ртути, можно, въ каждомъ данномъ случаѣ, вычислить, насколько наблюдаемая высота барометра выше или ниже той, какую онъ долженъ бы имѣть при 0°. Это называютъ приведеніемъ высоты барометра къ 0°. Для опредѣленія температуры ртути, при барометрѣ находится термометръ. Вмѣстѣ съ ртутью, отъ теплоты расширяетея и шкала барометра, особенно много если она, какъ это бываетъ обыкновенно, сдѣлана изъ металла. Если шкала устроена такимъ образомъ, что при нагрѣваніи дѣленія ея поднимаются кверху, то, ясно, вершина ртутнаго столбика будетъ находиться противъ низшаго, чѣмъ слѣдовало бы, дѣленія; значитъ вліяніе расширенія шкалы на показанія барометра противоположно вліянію расширенія ртути. Но такъ какъ расширеніе ртути въ 10 разъ больше, чѣмъ расширеніе металлической шкалы, то барометръ все-таки будетъ стоять слишкомъ высоко, какъ скоро температура выше 0°. Въ табл. III даны температурныя поправки показаній ртутнаго барометра при различныхъ высотахъ его и различныхъ температурахъ, предполагая, что шкала латунная, а термометръ—стоградусный *). Объяснимъ нѣсколькими примѣрами употребленіе таблицъ.

Термометръ при барометрѣ . . .	10°	20°,5	—5°
Отчитываемая высота барометра .	755 ,2мм.	743 ,7мм.	700 ,5мм.
Приведеніе къ 0°	—1 ,2	—2 ,5	+0 ,6
Приведенная къ 0° высота барометра.	754°,0мм.	741°,2мм.	701°,1мм.

*) Въ этихъ таблицахъ температуры даны всѣ выше 0°, а при этомъ поправка всегда отрицательная. Если температура будетъ ниже 0°, то поправку надо считать положительною.—Считаемъ необходимымъ замѣтить, что показанія ртутнаго барометра должны быть еще исправлены по отношенію къ широтѣ мѣста наблюденія. См. вышеуказанныя сочиненія. Ред.

141) Барометръ, удовлетворяющій всѣмъ приведеннымъ выше условіямъ, называется нормальнымъ. Всякій барометръ, назначаемый для точныхъ наблюденій, долженъ быть напередъ сравненъ съ нормальнымъ барометромъ, и для него должны быть опредѣлены величины, которыя слѣдуетъ прибавлять или вычитать изъ приведенныхъ къ 0° показаній этого барометра, чтобы получить соотвѣтственныя показанія нормальнаго, точно также приведенныя къ 0°. Эти величины называютъ постоянными поправками даннаго барометра. Такого рода постоянныя поправки имѣетъ почти всякій обыкновенный барометръ. Онѣ зависятъ отъ различныхъ обстоятельствъ: отъ не вполнѣ точной установки шкалы, отъ дѣйствія волосности, отъ ошибокъ термометра, находящагося при барометрѣ, и проч. *).

142) **Различныя формы барометровъ**. Ртутные барометры устраиваются различнымъ образомъ. Описываемъ здѣсь формы, наиболѣе употребительныя.

143) **Барометръ съ чашечкой** (фиг. 14). Стеклянная трубка барометра окружена латунной трубкой *ab*, которая въ верхней своей части имѣетъ два прорѣза, параллельные оси трубки и находящіеся одинъ противъ другаго. Черезъ эти прорѣзы наблюдаютъ высоты ртутнаго столба. Масштабъ (*mmm*) нанесенъ на латунной трубкѣ. Въ прорѣзѣ движется такъ называемый *ноніусъ* (*n*)—родъ вспомогательной шкалы, служащей для отчитыванія частей болѣе мелкихъ, чѣмъ тѣ, которыя нанесены на самомъ масштабѣ. Этотъ ноніусъ можно поднимать и опускать—или просто рукою, или при помощи винта. На нижнемъ концѣ ноніуса находится вилка, состоящая изъ двухъ призмъ—одна спереди, другая сзади трубки; ребра этихъ призмъ находятся въ одной плоскости и обращены вверхъ; при надлежащей установкѣ прибора, эта плоскость должна быть вполнѣ горизонтальная. При отчитываніи барометра, ноніусъ установляютъ такъ, чтобы края обѣихъ призмъ, передней и задней, находились въ видимомъ соприкосновеніи съ вершиною *p* ртути. При такой установкѣ прибора, высота барометра опредѣлится числомъ масштаба трубки *mmm*, противъ котораго остановится черта ноніуса, нанесенная вровень съ краями обѣихъ призмъ. Нижній конецъ латунной трубки вдѣлывается въ крышку стекляннаго цилиндра *cd*. Внутри цилиндра къ крышкѣ прикрѣпленъ штифтъ изъ слоновой кости; отъ нижняго остраго конца этого штифта считается высота барометра. При каждомъ наблюденіи надо заботиться о томъ, чтобы острее штифта находилось въ точномъ прикосновеніи съ поверхностью ртути. Для этой цѣли ртуть помѣщается въ особомъ футлярѣ, котораго верхняя часть есть стеклянный цилиндръ, средняя — деревянный цилиндръ, а нижняя состоитъ отъ замшеваго мѣшка. Этотъ послѣдній можетъ быть приподнятъ, или опущенъ, при помощи винта *g*, проходящаго черезъ дно прибора и упирающагося въ деревянную пластинку, приклеенную къ нижней части мѣшка. При пониженіи барометра, часть ртути выливается изъ трубки въ чашечку, и оттого въ этой послѣдней уровень ртути повышается. Наоборотъ, при повышеніи барометра, ртуть входитъ изъ чашечки въ трубку, вслѣдствіе чего понижается уровень ртути въ футлярѣ. Чѣмъ больше внутренній разрѣзъ трубки по отношенію къ поперечному разрѣзу чашечки, тѣмъ больше будутъ колебанія уровня ртути въ чашечкѣ при повышеніи и пониженіи барометра. При помощи винта *g* можно всегда поднять или опустить ртуть настолько, что поверхность ея въ чашечкѣ придетъ въ прикосновеніе съ остреемъ штифта *e*; и если ртуть совершенно чиста, и поверхность ея блестяща, то опредѣленіе прикосновенія можетъ быть произведено съ весьма большою точностію. Въ самомъ дѣлѣ, если бы поверхность ртути стояла ниже острія, то между нимъ и его изображеніемъ въ зеркальной поверхности ртути былъ бы видѣнъ большій или меньшій перерывъ; а если бы, наоборотъ, уровень ртути стоялъ хоть весьма немного выше острія, то ртуть около штифта представила бы вогнутую поверхность, а оттого искажались бы изображенія отражающихся въ ней предметовъ. Если инструментъ нужно перенести, то замшевый мѣшокъ настолько сжимаютъ посредствомъ винта, чтобы ртуть наполнила весь футляръ и всю чашечку. Этимъ устраняются опасные толчки ртути въ стѣнки прибора при переносѣ инструмента.

*) Для нахожденія поправокъ даннаго барометра, при сличеніи его съ нормальнымъ барометромъ, должно сдѣлать по крайней мѣрѣ три наблюденія, при возможно-различныхъ давленіяхъ. Ред.

144) **Сифонный барометръ** (фиг. 15). Онъ состоитъ изъ загнутой стеклянной трубки, которой длинное колѣно *a* запаяно, а короткое *b* окрыто. Трубка прикрѣпляется къ доскѣ, на которой помѣщается, также, шкала съ дѣленіями. Шкала бываетъ подвижная и неподвижная. При подвижной шкалѣ, передъ отчитываніемъ инструмента, прежде всего нуль дѣленій приводятъ къ уровню ртути въ короткомъ колѣнѣ трубки; тогда число, лежащее на одной высотѣ съ вершиною ртутнаго столба въ длинномъ колѣнѣ, непосредственно даетъ высоту барометра. Когда же, наоборотъ, шкала прикрѣплена неподвижно, то въ способѣ раздѣленія ея могутъ быть два случая. Если нулевое дѣленіе лежитъ ниже вершины ртутнаго столба въ короткомъ колѣнѣ, то высота барометра выразится разностію двухъ чиселъ, изъ которыхъ одно соотвѣтствуетъ верхней, другое—нижней

вершинѣ ртути. Напротивъ, если нулевое дѣленіе лежитъ между обѣими вершинами ртути, то числа шкалы идутъ отъ него вверхъ и внизъ въ возрастающемъ порядкѣ, какъ градусы термометра. Высота барометра выразится тогда суммою двухъ отчетовъ на шкалѣ. Сифонный барометръ представляетъ нѣкоторое преимущество по отношенію къ барометру съ чашечкой, особенно если оба колѣна сифона имѣютъ одинаковый внутренний діаметръ въ тѣхъ предѣлахъ, гдѣ могутъ останавливаться вершины ртутныхъ столбовъ при различномъ стояніи барометра. Преимущество это состоитъ въ томъ, что въ сифонномъ барометрѣ не существуетъ *) вліянія волосности на показанія барометра, вслѣдствіе того, что она въ обоихъ колѣнахъ трубки дѣйствуетъ внизъ и съ одинаковою силою. Если давленіе атмосферы возрастаетъ, то ртуть въ короткомъ колѣнѣ опустится на столько, на сколько въ длинномъ поднимется. Поэтому, въ томъ случаѣ, когда нулевое дѣленіе шкалы лежитъ ниже вершины ртутнаго столба въ короткомъ колѣнѣ, отчетъ на столько увеличится въ длинномъ колѣнѣ, на сколько въ короткомъ онъ уменьшился. Слѣдов., истинное измѣненіе въ стояніи барометра равняется удвоенному измѣненію въ высотѣ ртути въ томъ или другомъ колѣнѣ. При этомъ сумма обоихъ отчетовъ должна оставаться неизмѣнною, потому что число отчитываемыхъ отъ нуля дѣленій на столько же увеличивалось съ одной стороны, на сколько уменьшилось съ другой. На оборотъ, если нулевое дѣленіе шкалы лежитъ между вершинами ртути, то должна остаться неизмѣнною разность обоихъ отчетовъ; потому что какъ въ длинномъ колѣнѣ, гдѣ счетъ идетъ вверхъ, такъ и въ короткомъ, гдѣ счетъ идетъ внизъ, отчеты увеличились на одно и тоже число. Всѣ эти соображенія приложимы и къ тому случаю, когда барометръ падаетъ. Такимъ образомъ, то обстоятельство, что или сумма, или разность отчетовъ въ длинномъ и короткомъ колѣнахъ барометра должны оставаться постоянными, можетъ служить весьма простою повѣркою наблюденій, произведенныхъ посредствомъ сифоннаго барометра съ неподвижною шкалою. Примѣръ: неподвижный масштабъ съ числами только восходящими (точка нуля ниже уровня ртути въ короткомъ колѣнѣ).

Вершина ртути въ длинномъ колѣнѣ . .	800,0 м. м.	812,5 мм.
» » короткомъ колѣнѣ . .	50,0 м. м.	37,5 мм.
Истинная высота барометра . . : . .	750,0 м. м.	775,0 мм.
Сумма отчетовъ	850,0 м. м.	850,0 мм.

*) Они есть и тамъ, но могутъ быть меньше. Это разсмотрѣно въ двухъ выше цитированныхъ моихъ сочиненіяхъ. Ред.

Неподвижный масштабъ съ восходящими дѣленіями (нулевое дѣленіе лежитъ въ срединѣ).

Въ длинномъ колѣнѣ	644,0	650,0
Въ короткомъ колѣнѣ	105,9	111,9
Истинная высота барометра	749,9	761,9
Разность отчетовъ	538,1	538,1

Неизмѣняемое число, представляющее сумму или разность отчетовъ, зависитъ, однакоже, отъ температуры, и для зимы и лѣта можетъ измѣняться въ предѣлахъ двухъ миллиметровъ. Если сифонный барометръ употребляютъ для точныхъ наблюденій, то пользуются ноніусомъ при отчитываніи стоянія ртути въ томъ и другомъ колѣнѣ. Въ открытомъ колѣнѣ, гдѣ ртуть подвержена постоянному дѣйствію воздуха, внутреннія стѣнки трубки могутъ современемъ потускнѣть, а отъ этого точность наблюденія уменьшается. Это ухудшеніе предотвращаютъ тѣмъ, что барометръ, какъ скоро онъ не въ употребленіи, наклоняютъ такимъ образомъ, чтобы ртуть въ короткомъ колѣнѣ не соприкасалась съ тѣми частями трубки, до которыхъ она доходитъ при отвѣсномъ положеніи прибора. Благодаря этой предосторожности, трубка остается чистою и прозрачною въ тѣхъ мѣстахъ, которыя нужны для наблюденій. При переносѣ инструмента, открытое колѣно запираютъ пробкой, которую настолько вгоняютъ въ трубку, чтобы ртуть наполнила все длинное колѣно ея *).

145. Обыкновенный комнатный барометръ представляетъ родъ сифоннаго барометра, въ которомъ короткое колѣно имѣетъ весьма малую длину, но за то очень большой поперечный разрѣзъ по отношенію къ длинному колѣну; такъ что короткое колѣно представляетъ какъ бы родъ чашечки барометра. Вслѣдствіе этого, поднятіе или опусканіе ртути въ открытомъ колѣнѣ барометра не оказываетъ значительнаго вліянія на стояніе ртути въ чашечкѣ (въ широкой трубкѣ); а потому высоту барометра опредѣляютъ посредствомъ одного только отчитыванія на неподвижной шкалѣ, которой нулевое дѣленіе находится при уровнѣ ртути въ чашечкѣ.

146) **Морской барометръ** есть барометръ съ чашечкой, котораго трубка только въ верхней своей части имѣетъ діаметръ обыкновенной барометрической трубки; нижняя же, гораздо большая часть

*) При этомъ лучше всего въ короткое колѣно сперва влить столько ртути, чтобы она заполнила всю длинную вѣтвь барометра и почти всю короткую вѣтвь. А еще лучше, если длинная вѣтвь снабжена суженіемъ, препятствующимъ воздуху входить въ барометръ при обращеніи его низомъ кверху. Въ этомъ послѣднемъ положеніи всего безопаснѣе переносить барометръ. Ред.

*

ея длины весьма узка. При такомъ устройствѣ барометра, всѣ движенія ртути въ трубкѣ значительно замедляются, а вмѣстѣ съ тѣмъ ослабляются тѣ безпрерывныя колебанія ртути, которыя происходятъ вслѣдствіе движеній корабля и волненій моря. Такимъ образомъ, дѣлаются возможными наблюденія барометра при морскомъ волненіи. Но, вмѣстѣ съ этимъ, измѣненія въ стояніи барометра лишь очень медленно слѣдуютъ за измѣненіями въ атмосферномъ давленіи, или, какъ это выражаютъ,—барометръ опаздываетъ. Если давленіе атмосферы очень быстро уменьшается, то морской барометръ показываетъ слишкомъ много; если же давленіе быстро возрастаетъ, то барометръ показываетъ мало. Такъ какъ чашечка морскаго барометра имѣетъ неподвижно закрѣпленное дно, то ртуть въ ней будетъ понижаться при подняніи барометра и повышаться—при паденіи его. Но шкала не устанавливается каждый разъ по уровню ртути въ чашечкѣ; поэтому, чтобы достичь точныхъ наблюденій, или устраиваютъ очень широкую чашечку, или же такимъ образомъ раздѣляютъ шкалу, чтобы по дѣленіямъ ея все-таки можно было непосредственно отчитывать истинную высоту барометра. Послѣдняго можно достичь, если сдѣлать промежутки между дѣленіями меньше, чѣмъ соотвѣтствующая имъ мѣра длины. Если, напримѣръ, поднятію ртути въ трубкѣ на 10 мм. соотвѣтствуетъ опусканіе ея на 1 мм. въ чашечкѣ, то дѣйствительное измѣненіе въ стояніи барометра будетъ не 10, какъ даетъ отчетъ, а 11 миллиметровъ. Значитъ отчетъ не даетъ истинной высоты барометра. Но если пространство въ 10 мм. на шкалѣ раздѣлить на 11 равныхъ частей, то отчетъ будетъ отвѣчать дѣйствительности. При этомъ, разстоянія между дѣленіями очевидно уменьшатся, т. е. масштабъ будетъ сжатъ. На кораблѣ барометръ, также какъ и комнатый, вѣшается въ подвижныхъ кольцахъ, такъ что онъ постоянно остается въ отвѣсномъ положеніи.

147) Относительно ртутнаго барометра, каково бы ни было его устройство, можно сдѣлать слѣдующія замѣчанія. Барометръ не слѣдуетъ выставлять въ такомъ мѣстѣ, гдѣ происходятъ быстрыя и сильныя измѣненія температуры; напр. онъ не долженъ висѣть близъ печи, или подвергаться дѣйствію прямыхъ солнечныхъ лучей. Въ подобныхъ обстоятельствахъ можно опасаться, что термометръ, находящійся при барометрѣ, будетъ показывать иную температуру, чѣмъ какую имѣетъ ртуть барометра; а черезъ это уменьшается точность приведенія барометрическихъ показаній къ 0°. Шкала барометра, во время наблюденія, должна находиться точно въ отвѣсномъ положеніи. Наблюденія начинаются отчитываніемъ термометра, потому что показанія его, при дальнѣйшемъ присутствіи наблюдателя около

инструмента, могутъ увеличиться безъ соотвѣтственнаго увеличенія температуры ртутнаго столба въ барометрѣ *). Затѣмъ легкими ударами по трубкѣ сообщаютъ ртути небольшое сотрясеніе. Это дѣлается для того, чтобы отстранить прилипаніе ртути къ стѣнкамъ трубки и привесть ее въ то положеніе, которое дѣйствительно отвѣчаетъ существующему во время наблюденія атмосферному давленію. Наконецъ, ноніусъ прибора устанавливаютъ сперва на низшій уровень ртути (а въ барометрѣ съ чашечкой, при помощи проходящаго черезъ дно винта, приводятъ предварительно уровень ртути въ прикосновеніе съ остріемъ штифта), потомъ на верхній уровень и отчитываютъ соотвѣтствующія числа на шкалѣ и ноніусѣ.

148) Кромѣ ртутныхъ барометровъ, очень часто, особенно на морѣ, употребляется, такъ называемый, **анероидный барометръ**. Этотъ инструментъ состоитъ изъ плоской, круглой, герметически закрытой металлической коробки, внутри которой воздухъ разрѣженъ, какъ только возможно. Внѣшнее давленіе всего болѣе дѣйствуетъ на то и другое дно коробки и преимущественно на центральныя части ихъ. Вслѣдствіе этого они вдавливаются внутрь коробки, насколько позволяетъ эластичность металлическихъ пластинокъ, изъ которыхъ онѣ состоятъ. При увеличеніи атмосфернаго давленія, центры того и другого дна будутъ сближаться между собою, при уменьшеніи же давленія они, вслѣдствіе упругости, снова будутъ удаляться другъ отъ друга, стремясь возвратиться къ нормальному положенію. Эти движенія срединныхъ частей того и другаго дна, посредствомъ системы рычаговъ и зубчатыхъ колесъ, передаются стрѣлкѣ, которая при увеличеніи давленія движется вправо, при уменьшеніи—влѣво. Стрѣлка эта, на подобіе часовой стрѣлки, движется надъ круговою шкалою, которой дѣленія нанесены по сравненію съ хорошимъ ртутнымъ барометромъ. Барометръ анероидъ, по своей круглой формѣ, и по той легкости, съ какою онъ передаетъ измѣненія въ атмосферномъ давленіи, весьма удобенъ при путешествіи по морю и по сушѣ. Къ тому же его размѣры могутъ быть весьма не велики: устраиваютъ барометры не болѣе обыкновенныхъ карманныхъ часовъ. Теплота оказываетъ на показанія анероиднаго барометра *вліяніе подобное тому*, какъ и на показанія ртутнаго барометра, но абсолютная величина этого вліянія различна для каждаго отдѣльнаго инструмента и должна быть въ каждомъ частномъ случаѣ опредѣлена опытомъ. Кромѣ того, шкала

*) Чтобы этого не случилось, полезно шарикъ термометра окружать стеклянною трубкой такого же діаметра, какъ и трубка барометра, и наполнять эту трубку ртутью; тогда всякое нагрѣваніе единовременно будетъ дѣйствовать на ртуть барометра и шарика. **Ред.**

анероида обыкновенно лишь въ рѣдкихъ случаяхъ бываетъ такъ хо-
рошо раздѣлена, чтобы каждое дѣленіе ея въ точности отвѣчало со-
отвѣтственному дѣленію шкалы ртутнаго барометра, и поправка, при-
равнивающая одни дѣленія другимъ, постоянно измѣняется, особенно
если инструментъ подвергается толчкамъ, или, даже, если происходятъ
быстрыя измѣненія въ атмосферномъ давленіи. Поэтому, для контро-
лированія показаній анероида, необходимо время отъ времени,
сравнивать его съ нормальнымъ ртутнымъ барометромъ, какъ при
высокихъ и низкихъ температурахъ, такъ и при большихъ и малыхъ
давленіяхъ. Безъ этихъ правильныхъ сравненій показанія инстру-
мента не могутъ считаться надежными *).

149) Въ такъ называемомъ *металлическомъ* барометрѣ атмосфер-
ное давленіе дѣйствуетъ на полую герметически закрытую трубку,
изъ которой удаленъ воздухъ; она закрѣпляется въ срединѣ (гдѣ она
представляетъ наибольшую толщину), а концы ея пригибаются одинъ
къ другому. При уменьшеніи давленія трубка болѣе или менѣе рас-
прямляется, и концы ея расходятся; при увеличеніи давленія она еще
болѣе сгибается, и концы ея сближаются между собою. Движенія эти
посредствомъ рычага и зубчатки передаются стрѣлкѣ. Металличе-
скій барометръ представляетъ тѣ же выгоды и тѣ же недостатки, что
и анероидный барометръ.

150) Дѣленіе барометрической шкалы могутъ отвѣчать различнымъ
единицамъ длины. Въ большей части странъ для этой цѣли упо-
требляютъ французскую систему мѣръ и выражаютъ давленіе атмос-
феры въ миллиметрахъ **). Эти мѣры приняты и въ нашей книгѣ.
Если высота барометра дается въ миллиметрахъ, то позади числа
или надъ нимъ, съ правой его стороны ставятъ буквы мм. (или фран-
цузскія mm). 760 мм. или 760 mm. обозначатъ 760 миллиметровъ. Въ
Великобританіи и Америкѣ употребляется англійскій дюймъ съ под-
раздѣленіемъ на десятки. Въ прежнее время очень часто употреблялись

---

*) Формула, которою можно выразить истинное давленіе H по наблюденному
отчету h и по замѣченной температурѣ t, должна имѣть видъ

$$H = h + A + Bh + Ct$$

гдѣ A, B, C суть постоянныя, измѣняющіяся отъ одного анероида до другаго.
Очевидно, что для нахожденія численныхъ величинъ A, B, C необходимы
многочисленныя сличенія анероида съ ртутнымъ барометромъ. Замѣтить дол-
жно по отношенію къ анероидамъ, что ихъ должно наблюдать въ такомъ поло-
женіи, чтобы шкала была горизонтальна, и передъ наблюденіемъ необходимо со-
общить инструменту легкій толчекъ. Ред.

**) Такая система принята нынѣ въ Россіи для выраженія метеорологическихъ
наблюденій, а равно и во всѣхъ странахъ, вошедшихъ въ соглашеніе на мете-
орологическомъ конгрессѣ, бывшемъ въ 1874 г. въ Вѣнѣ. Ред.

и даже теперь иногда встрѣчаются—французскій дюймъ съ подраз-
дѣленіемъ на линіи. Было бы желательно, чтобы во всѣхъ странахъ
принято было дѣленіе барометрической шкалы на миллиметры. Въ
концѣ книги приложены таблицы для перевода французскаго и ан-
глійскаго дюймовъ въ миллиметры. Табл. IV.

151) **Уменьшеніе атмосфернаго давленія съ подня-
тіемъ въ атмосферу**. Каждая частица воздуха постоянно нахо-
дится подъ вліяніемъ двухъ силъ: упругости воздуха, стремящейся
удалить частицы другъ отъ друга, и силы тяжести, притягивающей
частицы къ земной поверхности. Отъ дѣйствія силы тяжести зави-
ситъ вѣсъ воздуха, а отъ него происходитъ давленіе, оказываемое воз-
духомъ на предметы, подъ нимъ находящіеся. Вслѣдствіе этого, на
каждый слой воздуха давитъ вся та воздушная масса, которая на-
ходится между этимъ слоемъ и верхнимъ предѣломъ атмосферы. Но
давленію, происходящему отъ силы тяжести, противодѣйствуетъ дав-
леніе, происходящее отъ упругости воздуха, т. е. то, что выше мы
назвали собственно давленіемъ воздуха; но очевидно, что равновѣсіе
атмосферы возможно только тогда, когда давленіе воздуха въ какой
нибудь точкѣ будетъ равно вѣсу воздушной массы, лежащей поверхъ
этой точки. При поверхности моря воздухъ находится подъ давлені-
емъ всей атмосферы. Но чѣмъ выше подниматься надъ поверхностью
моря, тѣмъ меньше становится толщина вышележащаго слоя возду-
ха, тѣмъ меньше, значитъ, его вѣсъ и производимое имъ давленіе.
Кромѣ того, чѣмъ меньше сжатъ воздухъ, тѣмъ меньше его плот-
ность, т. е. вѣсъ кубической единицы его; а потому, по мѣрѣ под-
нятія въ атмосферу, будетъ уменьшаться не только высота вы-
шележащаго столба воздуха, но также и его плотность. Вслѣдствіе
этого, дѣйствіе давящаго воздушнаго столба уменьшается быстрѣе,
чѣмъ увеличивается высота поднятія; а такъ какъ при равновѣсіи
дѣйствіе это должно быть равно упругости воздуха, то, очевидно, и
уменьшеніе упругости, т. е. уменьшеніе давленія воздуха будетъ проис-
ходить быстрѣе, чѣмъ увеличеніе высоты разсматриваемаго слоя надъ
уровнемъ моря. Законность уменьшенія атмосфернаго давленія съ
высотою зависитъ также отъ температуры воздуха, потому что съ
увеличеніемъ температуры плотность воздуха уменьшается. Таблица
V (въ концѣ книги) показываетъ, какъ велика должна быть, при раз-
личныхъ давленіяхъ и температурахъ, высота воздушнаго столба,
чтобы давленіе этого столба равнялось 1 миллиметру, или, другими
словами, на сколько метровъ надо подняться, чтобы давленіе возду-
ха уменьшилось на 1 миллиметръ. Напр., при начальномъ давленіи въ
760 мм. и температурѣ 0°, уменьшеніе давленія на 1 мм. отвѣчаетъ

поднятію на 10,52 метровъ; а при температурѣ 20° (т. е. при значительно меньшей плотности воздуха) уменьшенію давленія на 1 мм. отвѣчаетъ поднятіе на 11,36 метровъ. На высотѣ 2500 метровъ давленіе воздуха составляетъ около 555 мм. Слѣдовательно воздухъ на этой высотѣ представляетъ только $^{555}/_{760}$, или около $^{3}/_{4}$ той плотности, какую онъ имѣетъ при поверхности моря, т. е. онъ уже значительно разрѣженъ. Этому отвѣчаетъ, также, и то обстоятельство, что здѣсь надо подняться уже на 14,5 метровъ, чтобы давленіе уменьшилось на 1 миллиметръ, предполагая, что температура воздуха есть 0°.

152) Итакъ, на основаніи вышесказаннаго, давленіе воздуха въ какомъ-нибудь мѣстѣ находится въ правильной зависимости отъ высоты мѣста надъ уровнемъ моря. Поэтому, желая сравнивать давленіе воздуха въ различныхъ пунктахъ, надобно посредствомъ вычисленія опредѣлить, какое было бы давленіе въ данномъ пунктѣ, если бы онъ находился на одной и той же высотѣ съ другимъ разсматриваемымъ пунктомъ. Обыкновенно, впрочемъ, для всѣхъ сравниваемыхъ пунктовъ вычисляютъ то давленіе, какое существовало бы, если бы эти пункты лежали при уровнѣ моря. Это называютъ *приведеніемъ высоты барометра къ уровню моря*. Для выполненія разсчета необходимо знать высоту мѣста надъ уровнемъ моря, температуру воздуха и, конечно, его давленіе. Только для мѣстъ, не очень высоколежащихъ, этотъ разсчетъ можетъ быть произведенъ съ совершенною строгостію. Для тѣхъ же мѣстъ, которыя имѣютъ значительную высоту надъ уровнемъ моря,—особенно если они, къ тому еще, лежатъ далеко отъ моря,—результатъ расчета не представляетъ надежности. Для небольшихъ высотъ расчетъ можетъ быть выполненъ съ помощію таблицы V.

Примѣръ. Пусть разсматриваемое мѣсто лежитъ на высотѣ 32 метровъ отъ средняго стоянія моря; наблюдаемая высота барометра равняется 757 мм. и температура воздуха 15°. Въ таблицѣ этимъ величинамъ (757 мм. и 15°) соотвѣтствуетъ столбъ воздуха въ 11,1 метровъ, т. е. съ разсматриваемаго нами пункта надо опуститься на 11,2 метровъ, чтобы получить повышеніе давленія на 1 мм. На основаніи этого легко разсчитать, что при опусканіи на 32 метра, давленіе увеличится на 2,9 мм. Эта величина, 2,9 мм., и составляетъ поправку на приведеніе давленія въ данномъ мѣстѣ къ уровню моря. Искомая величина давленія на уровнѣ моря будетъ 757+2,9, т. е., 759,9 миллиметровъ.

153) Наоборотъ, можно вычислить высоту какого либо мѣста надъ уровнемъ моря, или надъ какимъ либо другимъ пунктомъ, если извѣстны высоты барометра и температуры въ обоихъ мѣстахъ. Однако же, вычисленія тогда только будутъ представлять достаточную надежность, когда оба пункта незначительно удалены другъ отъ друга. При небольшомъ различіи въ высотѣ разсматриваемыхъ мѣстъ можно пользоваться таблицею V.

Примѣръ. Высота барометра при морѣ равняется 760 мм., температура 16°. Въ нѣкоторомъ пунктѣ выше поверхности моря, и незначительно удаленномъ отъ моря, давленіе есть 740 мм., температура 11. Среднее изъ барометрическихъ высотъ обоихъ пунктовъ есть 750; среднее изъ температуръ 14°. Двумъ послѣднимъ величинамъ (750 мм. и 14°) въ таблицѣ соотвѣтствуетъ 11,25 метровъ. Поэтому, мы имѣемъ слѣдующую пропорцію: одному миллиметру отвѣчаетъ разность высотъ въ 11,25 метровъ. Слѣдоват., разности 760 и 740 мм., т. е., 20 мм. отвѣчаетъ разность высотъ въ 225,00 метровъ. Слѣдоват., взятый нами пунктъ находится на высотѣ 225 метровъ отъ уровня моря. Болѣе точное вычисленіе дало бы 224,2 метра—число, весьма мало отличающееся отъ предъидущаго *).

154) При всѣхъ расчетахъ подобнаго рода предполагалось, что высота барометра приведена къ температурѣ 0° и освобождена отъ всѣхъ ошибокъ инструмента, т. е.. что она представляетъ истинное атмосферное давленіе въ разсматриваемыхъ пунктахъ.

155) **Суточный періодъ атмосфернаго давленія** опредѣляется, какъ и суточный періодъ температуры воздуха и атмосферной влажности, — изъ ряда наблюденій, произведенныхъ въ избранные надлежащимъ образомъ сроки, черезъ равные небольшіе промежутки времени, въ теченіи цѣлыхъ сутокъ. Всего же лучше для этой цѣли служатъ самопишущіе **) барометры. Устройство приборовъ этого рода можетъ быть весьма разнообразно. Одни отмѣчаютъ высоту барометра непрерывно, другіе—только въ извѣстные моменты.

Въ иныхъ инструментахъ стояніе барометра фотографируется на подвижной таблицѣ; въ другихъ—поплавокъ, находящійся на поверхности ртути въ открытомъ колѣнѣ сифоннаго барометра, приводитъ,

*) Подробности, относящіяся до примѣненія барометра къ опредѣленію разности высотъ, читатели найдутъ въ упомянутомъ выше сочиненіи о барометрическомъ нивелированіи. **Ред.**

) Такіе приборы иначе называются *регистрирующими* барометрами. Простѣйшій видъ приборовъ этого рода представляетъ коробка анероида съ указателемъ, конецъ котораго движется по боковой поверхности цилиндра, вращающагося посредствомъ часоваго механизма. Для регистраціи метеорологическихъ данныхъ часто примѣняется фотографія, и я думаю, что это самый лучшій способъ метеорологическихъ наблюденій, о чемъ говорено и въ предисловіи. **Ред.

въ движеніе *карандашъ*, который чертитъ линію на бумагѣ, приводимой въ движеніе часовымъ механизмомъ. При помощи этой линіи можно, потомъ, опредѣлить стояніе барометра для какого угодно момента времени.

156) Фиг. 16 представляетъ суточный ходъ атмосфернаго давленія, въ его средней величинѣ для цѣлаго года *), въ Батавіи. (Впрочемъ, въ этой мѣстности уклоненія для отдѣльныхъ мѣсяцевъ весьма незначительны.) Изъ фигуры видно, что утромъ, въ 3 ч. 40 м., давленіе переходитъ отъ паденія къ возрастанію, т. е., представляетъ минимумъ. Затѣмъ оно возрастаетъ, въ 9 ч. 8 м. достигаетъ максимума и снова начинаетъ падать. Въ 3 ч. 40 м. оно достигаетъ втораго минимума, который въ абсолютной величинѣ значительнѣе, чѣмъ первый. Затѣмъ—новое возрастаніе и второй максимумъ въ 10 ч. 22 м. вечера. Послѣ этого давленіе уменьшается и въ 3 ч. 40 м. утра достигаетъ своей первоначальной величины. Суточная амплитуда, или разность между наибольшею величиною давленія утромъ и наименьшею—по полудни составляетъ 2,7 мм.

157) Фиг. 17 представляетъ суточный ходъ атмосфернаго давленія въ Христіаніи въ январѣ (верхняя линія) и въ іюлѣ (нижняя линія). Въ январѣ утренній максимумъ приходится въ 10 ч. 34 м., послѣполуденный минимумъ, въ 2 ч. 6 м., вечерній максимумъ въ 9 ч. 50 м., утренній минимумъ въ 5 ч. 53 м. Предѣлы измѣненія въ теченіе цѣлыхъ сутокъ не превышаютъ 0,43 м. м. Въ іюлѣ утренній максимумъ бываетъ въ 7 ч. 29 м., послѣполуденной минимумъ въ 5 ч. 45 м. Въ теченіе ночи давленіе медленно возрастаетъ. Суточная амплитуда составляетъ 1,06 м. м.

158) На основаніи предъидущихъ примѣровъ можно заключить, что суточный періодъ атмосфернаго давленія въ большей части мѣстъ состоитъ изъ двойнаго колебанія—т. е. онъ представляитъ, въ продолженіи сутокъ, два максимума—одинъ предъ полуднемъ, другой—вечеромъ, и два минимума—одинъ утромъ, другой—послѣ полудня. Предполуденный максимумъ и послѣполуденный минимумъ представляютъ наибольшія уклоненія отъ средней для цѣлыхъ сутокъ величины давленія; говоря иначе — измѣненія атмосфернаго давленія бываютъ гораздо значительнѣе днемъ, чѣмъ ночью. Въ тропическихъ странахъ суточный періодъ вездѣ подобенъ тому, какой мы привели

*) Для полученія такого результата слагаются ежедневныя наблюденія, сдѣланныя въ данные часы, и полученная сумма дѣлится на число слагаемыхъ; через это получается среднее давленіе, отвѣчающее данному часу. Данныя берутся за много лѣтъ, если желаютъ выразить суточный ходъ барометра независимо отъ временныхъ вліяній. Ред.

выше для Батавіи; и притомъ онъ повторяется изо дня въ день съ такою правильностію, что имъ можно, почти, пользоваться, какъ часами, для опредѣленія времени. Суточная амплитуда въ тропическихъ странахъ также сравнительно очень значительна. Въ умѣренныхъ и холодныхъ поясахъ суточный ходъ измѣненій барометрическаго стоянія вообще очень неправиленъ, такъ что суточный періодъ можно опредѣлить только какъ среднее изъ наблюденій, произведенныхъ въ болѣе или менѣе продолжительное время, напр. въ теченіе мѣсяца. Времена миксимумовъ и минимумовъ бываютъ различны въ различное время года, такъ, однако, что оба максимума—и предполуденный и вечерній—приходятся всегда между 9 и 11 часами (утра или вечера), а оба минимума — утренній и послѣполуденный — между 3 и 5 часами. Когда ночь бываетъ коротка, или ея вовсе небываетъ, ночныя измѣненія въ атмосферномъ давленіи бываютъ весьма незначительны. При длинной ночи и короткомъ днѣ всѣ вообще движенія ослабѣваютъ и происходятъ, главнымъ образомъ, только въ теченіи дневныхъ часовъ.—При берегахъ суточная амплитуда меньше, чѣмъ во внутреннихъ странахъ.

159) Обращаясь къ объясненію суточнаго періода въ атмосферномъ давленіи, мы встрѣчаемся съ однимъ изъ важнѣйшихъ въ метеорологіи явленій. Я разумѣю *восходящія воздушныя теченія*. Если воздухъ заключенъ въ закрытое со всѣхъ сторонъ пространство, откуда онъ не можетъ вытекать и куда также нѣтъ доступа для внѣшняго воздуха, и если величина пространства не можетъ измѣняться, то, при увеличеніи температуры запертаго воздуха, будетъ только увеличиваться его упругость, или производимое имъ давленіе: барометръ, помѣщенный въ этомъ закрытомъ пространствѣ, сталъ бы повышаться при увеличеніи температуры. Въ свободной атмосферѣ существуютъ иныя условія. Мы уже видѣли (41), что атмосферный воздухъ получаетъ теплоту отъ земной поверхности. Какъ скоро нижніе воздушные слои нагрѣются настолько что температура будетъ уменьшаться съ удаленіемъ отъ земной поверхности быстрѣе, чѣмъ это требуется для поддержанія равновѣсія (61), — эти нагрѣтые слои, такъ какъ они сдѣлались слишкомъ легки для занимаемаго ими уровня, стремятся подняться вверхъ, чтобы занять мѣсто, соотвѣтствующее ихъ уменьшившейся плотности. Это легко себѣ объяснить: при увеличеніи температуры увеличивается упругость воздуха, вслѣдствіе чего частицы его стремятся удалиться другъ отъ друга. Но внизъ воздухъ, очевидно, не можетъ распространяться, потому что этому представляетъ препятствіе земная поверхность. Расширеніе въ стороны также мало возможно, потому что по всѣмъ направленіямъ

встрѣчается такой же нагрѣтый воздухъ, стремящійся занять большее пространство. Такимъ образомъ, все приращеніе упругой силы воздуха, происшедшее отъ нагрѣванія его, можетъ дѣйствовать только по направленію вверхъ и выражается, потому, поднятіемъ частицъ воздуха по отвѣсному направленію.

Кромѣ того, при увеличеніи температуры усиливается образованіе водянаго пара и увеличивается его упругость. Если бы это совершалось въ закрытомъ пространствѣ, то количество испаряющейся воды и давленіе пара возрастали бы равномѣрно съ возрастаніемъ температуры, пока паръ не достигъ максимума своей упругости. Напротивъ, въ свободной атмосферѣ не происходитъ тотчасъ насыщенія воздуха парами, но при увеличеніи температуры усиливается только образованіе паровъ, и такъ какъ они не могутъ проникать черезъ воздухъ съ достаточною быстротою, то, распространяясь въ атмосферѣ, они, отчасти, гонятъ воздухъ передъ собою *). Такимъ образомъ испареніе составляетъ новую причину восходящихъ воздушныхъ теченій. Наконецъ, водяной паръ легче воздуха, находящагося подъ однимъ съ нимъ давленіемъ. Вслѣдствіе этого, влажный воздухъ легче, чѣмъ сухой, и долженъ, поэтому, еще быстрѣе подниматься.

160) Восходящія воздушныя теченія образуются, описаннымъ выше образомъ, вездѣ, гдѣ температура воздуха выше, чѣмъ въ окружающихъ пунктахъ. Вслѣдствіе этого, высота атмосферы надъ нагрѣтымъ мѣстомъ должна увеличиваться; этого, однако же, небываетъ, потому что на границѣ атмосферы воздухъ тотчасъ же растекается по сторонамъ въ тѣ пункты, гдѣ уровень атмосферы оказался бы ниже. Отъ этого столбъ воздуха надъ нагрѣтымъ пунктомъ земной поверхности еще болѣе разрѣжается, а вмѣстѣ съ этимъ уменьшается давленіе, имъ производимое: барометръ будетъ стоять ниже, чѣмъ въ мѣстахъ болѣе холодныхъ.

161) Итакъ, возрастаніе температуры въ свободной атмосферѣ производитъ уменьшеніе атмосфернаго давленія. Поэтому ходъ температуры долженъ, такъ сказать, отражаться въ суточныхъ измѣненіяхъ атмосфернаго давленія. Такъ какъ, однакоже, сюда прибавляется дѣйствіе водяныхъ паровъ, то суточный періодъ атмосферняго давленія будетъ нѣсколько запутаннѣе, чѣмъ это было бы, если бы давленіе зависѣло только отъ температуры. Утромъ, при увеличеніи температуры, начинаются восходящія воздушныя теченія. Вмѣстѣ съ

*) Нельзя считать доказаннымъ, чтобы это послѣднее происходило такъ, какъ думаетъ Монъ. Достаточно того, что отъ испаренія воды воздухъ становится легче, чтобъ объяснить вліяніе влажности въ томъ смыслѣ, какой придалъ дѣлу авторъ. Ред.

этимъ должно бы произойти уменьшеніе атмосфернаго давленія; но въ это же время начинаетъ увеличиваться испареніе, и воздухъ наполняется водяными парами; и такъ какъ испареніе происходитъ быстрѣе, чѣмъ восхожденіе воздуха, то вначалѣ барометръ будетъ подниматься, пока достигнетъ предполуденнаго максимума *). Между тѣмъ, скорость восходящаго теченія усиливается; водяные пары смѣшиваются съ воздухомъ скорѣе и легче, и вмѣстѣ съ нимъ поднимаются; въ верхнихъ частяхъ атмосферы воздухъ быстрѣе растекается по сторонамъ, и—давленіе атмосферы уменьшается. Послѣ полудня температура достигаетъ наибольшей своей величины, а восходящее теченіе своей наибольшей скорости: въ это время паденіе барометра происходитъ всего быстрѣе. Затѣмъ нагрѣваніе нижнихъ слоевъ начинаетъ уменьшаться; отъ этого ослабляется и восходящее теченіе воздуха: оно не можетъ уже такъ легко увлекать съ собою водяные пары. Поэтому барометръ перестаетъ опускаться. Когда земля вечеромъ снова охладится, воздухъ и водяной паръ опускаются внизъ, т. е. образуютъ нисходящія теченія. Вслѣдствіе этого, нижніе слои, такъ сказать, переполняются воздухомъ и парами: отсюда — вечернее возрастаніе барометрическаго стоянія. Ночью, если только земная поверхность успѣетъ достаточно охладиться черезъ лучеиспусканіе, пары переходятъ въ жидкое состояніе,—происходитъ образованіе росы. Вслѣдствіе этого часть давленія устраняется, и барометръ опускается до утренняго минимума.

162) Въ тропическихъ странахъ, гдѣ разность между температурою дня и ночи представляетъ наибольшую величину, по сравненію съ прочими пунктами земной поверхности, гдѣ воздухъ всегда содержитъ весьма большое количество паровъ, и гдѣ происходятъ обильнѣйшія образованія росы, — очевидно и суточная амплитуда атмосфернаго давленія должна имѣть наибольшую величину. Существованіемъ подобныхъ же условій объясняется тотъ фактъ, что амплитуда, какъ это мы видѣли ранѣе, имѣетъ большую величину во внутреннихъ странахъ, въ низменныхъ пунктахъ и лѣтомъ, чѣмъ на берегу моря, въ мѣстахъ возвышенныхъ и—зимою.

Годовой періодъ атмосфернаго давленія

163) Весьма различенъ для разныхъ странъ. Фиг. 18 представляетъ годовое измѣненіе атмосфернаго давленія въ Стиккингольмѣ (въ западной части Исландіи) и въ Барнаулѣ (B) (въ южной Сибири).

*) Потому что къ упругости воздуха прибавляется упругость водяныхъ паровъ. Ред.

На Исландіи атмосферное давленіе представляетъ въ маѣ наибольшую величину, въ январѣ—наименьшую. Годовая амплитуда составляетъ почти 13 мм. Напротивъ того, внутри Азіи давленіе всего болѣе въ январѣ и всего менѣе въ іюлѣ, и годовая амплитуда доходитъ до 18 мм. Въ сѣверной части Тихаго океана, между Камчаткою и С. Америкою, годовыя измѣненія атмосфернаго давленія происходятъ подобно тому, какъ на Исландіи; а во внутреннихъ частяхъ Сѣв. Америки наблюдаются тѣ же отношенія, что во внутренней Азіи, только амплитуда меньше. Большія годовыя колебанія въ давленіи, подобныя тѣмъ, какія мы видѣли во внутренней Азіи, находятся, хотя и въ меньшей степени, въ Остъ-Индіи и на восточныхъ берегахъ Азіи. Въ Австраліи наблюдается подобная же противоположность между высокимъ давленіемъ во время зимы и низкимъ—въ теченіе лѣта. То же—въ Африкѣ и отчасти въ Ю. Америкѣ. Въ большихъ моряхъ, за исключеніемъ вышеупомянутыхъ пунктовъ, годовыя измѣненія атмосфернаго давленія не велики и—также какъ и при берегахъ—не представляютъ большой правильности.

164) Итакъ, на большихъ континентахъ измѣненія въ атмосферномъ давленіи имѣютъ наибольшую величину и представляютъ всего болѣе правильности. Сравнительно малая величина давленія лѣтомъ зависитъ здѣсь оттого, что сильное нагрѣваніе земной поверхности производитъ усиленные восходящіе воздушные токи, уносящіе относительно сухой воздухъ, такъ что прибавляющееся давленіе водяныхъ паровъ не въ состояніи замѣнить той утраты въ давленіи воздуха, которую этотъ послѣдній претерпѣваетъ вслѣдствіе уменьшенія своей плотности. Высокое давленіе во время зимы зависитъ отъ сильнаго охлажденія нижнихъ слоевъ атмосферы, происходящаго, какъ мы знаемъ, вслѣдствіе сильнаго лучеиспусканія теплоты земною поверхностію во время длинной зимней ночи и при ясномъ небѣ. Воздухъ сжимаемся отъ охлажденія, становится, вслѣдствіе этого, тяжелѣе и съ большею силою давитъ на барометръ. Кромѣ того, этотъ тяжелый воздухъ падаетъ внизъ, вслѣдствіе чего въ верхнихъ предѣлахъ атмосферы образуется свободное пространство, способное вмѣстить новыя массы воздуха, которыя и притекаютъ туда со всѣхъ сторонъ и своею тяжестію еще болѣе увеличиваютъ атмосферное давленіе *). Малое атмосферное давленіе на Исландіи и Камчаткѣ зависитъ отъ

*) Авторъ, повидимому, упустилъ одну изъ главныхъ причинъ, опредѣляющихъ увеличеніе давленія зимою. Она состоитъ въ томъ, что зимою абсолютное количество водяныхъ паровъ, сравнительно съ лѣтомъ, не велико, а потому зимній воздухъ тяжелѣе лѣтняго не только вслѣдствіе низшей температуры, но и вслѣдствіе малаго содержанія паровъ. **Ред.**

цѣлаго ряда взаимно дѣйствующихъ причинъ, относительно которыхъ мы можемъ дать себѣ отчетъ только впослѣдствіи (341).

Распредѣленіе атмосфернаго давленія по земной поверхности.

165) Настоящими нашими свѣдѣніями о распредѣленіи атмосферною давленія по земной поверхности мы обязаны Шотландскому метеорологу, *Александру Букану* (Buchan), и свѣдѣнія эти имѣютъ неоцѣнимую важность для пониманія почти всѣхъ метеорологическихъ явленій. Чтобы наглядно представить распредѣленіе давленія, Буканъ вычислилъ среднее барометрическое стояніе для одного и того же мѣсяца въ значительномъ числѣ пунктовъ земной поверхности. Всѣ полученныя, такимъ образомъ, величины были, конечно, приведены къ уровню моря (152), чтобы возможно было между ними сравненіе. Затѣмъ эти величины нанесены въ соотвѣтственныхъ мѣстахъ карты, и проведены плавныя кривыя черезъ всѣ мѣста, представляющія одинаковое атмосферное давленіе (на высотѣ морскаго уровня). Эти линіи называютъ *изобарическими линіями*, или *изобарами* (линіи равнаго давленія). Карты 8 и 6, построенныя описаннымъ выше образомъ, представляютъ распредѣленіе атмосфернаго давленія въ январѣ и іюлѣ. Изобары нанесены черезъ каждые 5 мм. въ тѣхъ предѣлахъ, въ которыхъ измѣняются величины давленія, т. е. для барометрическихъ стояній въ 745, 750, 755, 760, 765 и 770 мм. При такомъ способѣ изображенія оказывается, что средняя величина атмосфернаго давленія при уровнѣ моря, въ различныхъ странахъ земной поверхности, измѣняется въ весьма большихъ предѣлахъ. Ходъ изобаръ не показываетъ никакихъ правильныхъ измѣненій въ величинѣ давленія по направленію отъ экватора къ полюсамъ,—ничего подобнаго тому, что мы нашли для температуры и влажности воздуха. Для давленія мы находимъ различные, совершенно отдѣленные другъ отъ друга максимумы, представляющіе большее атмосферное давленіе, чѣмъ въ окружающихъ пунктахъ, и различные, точно также отдѣленные другъ отъ друга, минимумы, съ давленіемъ меньшимъ, чѣмъ въ окружающихъ мѣстахъ. Во всѣхъ на-

*) По важности и новости предмета, было бы полезнымъ дополнить изложеніе автора весьма обстоятельною статьею объ изобарахъ извѣстнаго русскаго метеоролога Воейкова, но Авторъ предполагаетъ выдать свою статью отдѣльно и дополнить ее новѣйшими результатами, а потому мы и отложили это свое намѣреніе будемъ желать, чтобы наша температура обогащалась по предмету, долженствующему имѣть большое значеніе для дальнѣйшихъ успѣховъ науки о погодѣ. **Ред.**

правленіяхъ отъ максимума давленіе уменьшается; отъ минимума оно увеличивается во всѣхъ направленіяхъ. Между различными максимумами и минимумами лежатъ мѣста, представляющія промежуточныя величины давленія. Такъ какъ среднее атмосферное давленіе принимается равнымъ 760 мм., то, прослѣдивъ соотвѣтствующую этому числу изобару, мы получаемъ, такимъ образомъ, границы между странами съ слишкомъ высокимъ (болѣе 760 мм.) и слишкомъ малымъ (менѣе 760 мм.) давленіемъ.

166) **Распредѣленіе атмосфернаго давленія въ январѣ** (карта 8). Изобара въ 760 мм. идетъ отъ острововъ Парри въ арктическія части С. Америки до новой Шотландіи, а отсюда, въ восточномъ направленіи, идетъ къ Европѣ, пересѣкаетъ Ламаншъ, проходитъ черезъ южную часть Балтійскаго моря и сѣверную часть Россіи и затѣмъ поворачиваетъ на сѣверо-востокъ. При Карскомъ морѣ изобара оставляетъ материкъ и, въ сѣверномъ направленіи, пересѣкаетъ Новую Землю. Мы снова находимъ ее, затѣмъ, къ сѣверу отъ Камчатки, гдѣ она вступаетъ на азіатскій материкъ, имѣя югозападное направленіе; затѣмъ, въ южномъ направленіи она огибаетъ Охотское море и пересѣкаетъ Японію, описывая такимъ образомъ большую дугу; отъ Японіи она, въ восточномъ направленіи, идетъ черезъ Тихій океанъ, а передъ входомъ на Американскій материкъ поворачиваетъ къ сѣверу и достигаетъ острововъ Парри. Во всѣхъ названныхъ странахъ, къ сѣверу отъ разсматриваемой изобары, давленіе уменьшается, къ югу увеличивается. На значительномъ разстояніи къ югу отъ этой изобары мы находимъ новую изобарическую линію, соотвѣтствующую давленію въ 760 мм.; она почти подъ 5° с. ш. проходитъ черезъ Атлантическій океанъ, Африку и Индійскій океанъ; при Зондскихъ островахъ она поднимается до 10° с. ш. и пересѣкаетъ Тихій океанъ, изгибаясь еще немного къ сѣверу. Въ цѣломъ она почти слѣдуетъ направленію круга широты. Къ сѣверу отъ этой линіи лежитъ большее давленіе, къ югу меньшее. Въ южномъ полушаріи изобара въ 760 мм. распадается на 3 отдѣльныя части, изъ которыхъ одна находится въ южно-Атлантическомъ океанѣ, другая въ Индійскомъ, третья въ южныхъ частяхъ Тихаго океана. На сѣверъ отъ этихъ частей давленіе уменьшается; оно уменьшается также и къ югу отъ нихъ. Наивысшее давленіе находится внутри ихъ.

167) **Максимумъ давленія** мы находимъ въ слѣдующихъ пунктахъ:

Въ вост. Азіи, съ давленіемъ въ 770 мм.

Въ С. Америкѣ, гдѣ давленіе достигаетъ тоже до 770 мм.

Этотъ максимумъ простирается къ востоку надъ сѣверо-Атлантическимъ океаномъ (гдѣ давленіе подъ 30 гр. с. ш. достигаетъ до 768 мм.) до Средиземнаго моря. Въ восточныхъ частяхъ Средиземнаго моря давленіе опускается ниже 765 мм., такъ что здѣсь оказывается перерывъ между Азіатскою и Атлантическою областями высокаго давленія.

Въ Тихомъ океанѣ, именно въ южныхъ и преимущественно югозападныхъ его частяхъ, гдѣ давленіе доходитъ до 770 мм.;

— въ южно-Атлантическомъ океанѣ;—давленіе до 764 мм.;

— въ южныхъ частяхъ Индійскаго океана.

168) **Минимумъ давленія** находится въ слѣдующихъ странахъ:

— Между Исландіею, Шпицбергеномъ и Норвегіею, гдѣ давленіе опускается до 745 мм. Къ востоку отъ Камчатки — давленіе ниже 750 мм.;

— въ поясѣ, обнимающемъ въ экваторіальныхъ странахъ всю землю; наименьшій же минимумъ находится въ южной Африкѣ и Австраліи: внутри названныхъ континентовъ давленіе понижается до 755 мм.;

— въ Южномъ (антарктическомъ) полярномъ морѣ, гдѣ давленіе весьма низко; подъ 60° ю. ш. въ Атлантическомъ океанѣ оно содержится между 740 и 745 мм., а ближе къ южному полюсу и еще менѣе.

169) **Распредѣленіе атмосфернаго давленія въ іюлѣ** (карта 6). Изобара въ 760 мм. отъ южной части Гренландіи идетъ черезъ Атлантическій океанъ, Шотландію, Сѣверное море, Данію, Балтійское море, Россію и Турцію; пересѣкаетъ по срединѣ Средиземное море, идетъ черезъ сѣверо-западную Африку, Гвинейскій заливъ, экваторіальную Африку, Индійскій океанъ (подъ широтою Цейлона), Зондскіе острова, Китайское море, новую Гвинею и южную часть Тихаго океана. Около западныхъ береговъ Центральной Америки, къ сѣверу отъ экватора, она поворачиваетъ на западъ и идетъ черезъ Тихій океанъ почти до Китайскаго берега, гдѣ поворачиваетъ сперва къ сѣверу, а затѣмъ къ сѣверовостоку, и, около Ситхи (въ бывшихъ русскихъ владѣніяхъ), вступаетъ на Американскій материкъ. Здѣсь поворачиваетъ на югъ и описываетъ большую дугу, опускающуюся до Техаса; затѣмъ проходитъ надъ страною великихъ озеръ и, въ сѣверномъ направленіи, достигаетъ Гренландіи. Вообще говоря, къ сѣверу отъ этой линіи лежатъ страны съ меньшимъ давленіемъ, къ югу—съ большимъ; исключеніе представляетъ только Тихій океанъ, гдѣ эта изобара окружаетъ тянущуюся вдоль экватора область съ низкимъ давленіемъ.

170) **Максимумъ атмосфернаго давленія** мы находимъ въ слѣдующихъ странахъ:

въ сѣверо-Атлантическомъ океанѣ, гдѣ давленіе достигаетъ до 769 мм.;

въ южныхъ частяхъ Тихаго, Атлантическаго и Индійскаго океановъ, въ Австраліи; во всѣхъ этихъ мѣстахъ давленіе доходитъ до 767 мм. и выше.

171) **Минимумъ атмосфернаго давленія** мы находимъ:

во внутренней Азіи;—давленіе ниже 750 мм.;

во внутреннихъ частяхъ С. Америки давленіе опускается ниже 755 мм.;

въ Тихомъ океанѣ вдоль экватора;—давленіе ниже 760 мм.;

въ южныхъ полярныхъ странахъ. Подъ 60° ю. ш. давленіе только около 740 мм.; ближе къ полюсу находятъ еще меньшее давленіе.

172) Изъ этого обзрѣнія мы видимъ, что на континентахъ господствуетъ высокое давленіе во время зимы, и малое—въ теченіе лѣта. Въ большихъ моряхъ давленіе не представляетъ столь большихъ колебаній въ теченіе года. Между 30° и 40° с. ш. и между 20° и 30° ю. ш. мы находимъ надъ морями двѣ постоянныя области съ высокимъ сравнительно давленіемъ. По направленію къ экватору отъ той и другой изъ этихъ областей находится (на моряхъ) поясъ низкаго давленія, лежащій отчасти подъ экваторомъ, отчасти къ сѣверу отъ него. По направленію къ полюсамъ также наблюдается уменьшеніе давленія. Въ моряхъ сѣвернаго полушарія это уменьшеніе особенно замѣтно зимою; въ южномъ полушаріи мы находимъ его во всякое время года. Объясненіе этихъ явленій мы отлагаемъ до того времени, когда будутъ нами изложены законы движенія воздуха и законъ образованія осадковъ. Это составитъ предметъ слѣдующихъ главъ.

ГЛАВА ЧЕТВЕРТАЯ.

Движеніе воздуха и моря. Вѣтеръ и морскія теченія.

ВѢТЕРЪ.

173) **Вѣтеръ** есть движущійся воздухъ. Движеніе воздуха происходитъ, главнымъ образомъ, въ горизонтальномъ направленіи, по земной поверхности; если же говорятъ о вѣтрѣ, то исключительно разумѣютъ только это движеніе: восходящія и нисходящія теченія, существующія во многихъ мѣстахъ земной поверхности, частію происходятъ медленнѣе, чѣмъ горизонтальныя, частію ихъ труднѣе наблюдать. Поэтому въ обыденной жизни ихъ и не разумѣютъ подъ словомъ вѣтеръ *). Чтобы вполнѣ опредѣлить вѣтеръ, надобно знать его направленіе и скорость, или силу.

174) **Направленіе вѣтра** обозначаютъ тою стороной горизонта, откуда онъ приходитъ или, какъ говорятъ, откуда дуетъ вѣтеръ. Страны горизонта, отмѣчаемыя на компасѣ главными румбами, суть слѣдующія: N, NO, O, SO, S, SW, W и NW;—промежуточными румбами: NNO, ONO, OSO, SSW: WSW, WNW, NNW **). Между двумя, ря-

*) Вѣтеръ, очевидно, слѣдуетъ наклону земной поверхности, а потому въ горныхъ долинахъ направленія вѣтровъ очень часто не горизонтальны, а значительно уклоняются отъ этого направленія. Кромѣ того, съ давнихъ поръ извѣстно, что направленіе вѣтра нерѣдко бываетъ не параллельно направленію горизонтальной плоскости. Это уклоненіе отъ горизонтальнаго направленія обыкновенно не принимаютъ въ разсчетъ при опредѣленіи силы вѣтра. Строго говоря, слѣдовало бы поступать такъ, какъ поступаютъ при изученіи земнаго магнетизма, т. е. опредѣлить азимутъ вѣтра и наклонъ его къ горизонту. Ред.

**) Этими 16 румбами отмѣчаются направленія вѣтровъ слѣдующимъ образомъ:

сѣверный вѣтеръ . . .	N	южный	S
сѣверо-сѣверо-восточный .	NNO	юго-юго-западный. . .	SSW
сѣверо-восточный . . .	NO	юго-западный	SW
востоко-сѣверо-восточный	ONO	западо-юго-западный. .	WSW
восточный	O	западный.	W
востоко-юго-восточный. .	OSO	западо-сѣверо-западный	WNW
юго-восточный	SO	сѣверо-западный . . .	NW
юго-юго-восточный . . .	SSO	сѣверо-сѣверо-западный	NNW

Восточный румбъ отмѣчается иногда знакомъ E. Ред.

*

домъ лежащими главными румбами содержится уголъ въ 45°, а между главнымъ румбомъ и ближайшимъ промежуточнымъ—уголъ въ $22\frac{1}{2}$°. Вообще, при опредѣленіи направленія вѣтровъ, ограничиваются 16-ю вышеупомянутыми румбами, пренебрегая болѣе мелкими дѣленіями. Происходящая при этомъ ошибка можетъ дойти до $11\frac{1}{4}$ град. или составитъ одинъ румбъ компаса *). На сушѣ направленіе вѣтра считаютъ по истинному направленію странъ горизонта. Такъ, напр., сѣвернымъ называютъ вѣтеръ, дующій съ дѣйствительной (географической) точки сѣвера. На морѣ направленіе вѣтра считаютъ по тѣмъ странамъ, которыя показываетъ компасъ, хотя бы сѣверный конецъ стрѣлки компаса и не направлялся въ точности къ точкѣ сѣвера. Чтобы по даннымъ такого рода найти истинное направленіе вѣтра, надобно, въ каждомъ случаѣ, прибавлять или вычитать уголъ склоненія магнитной стрѣлки. Въ нашей книгѣ вездѣ даются исправленныя, т. е. истинныя направленія вѣтровъ **).

175) Направленіе вѣтра опредѣляютъ посредствомъ флюгера или посредствомъ вымпела, т. е. легкаго, вращающагося на оси, флага. Приборы эти должны быть выставлены для этой цѣли, сколь возможно, высоко и на открытомъ мѣстѣ дабы они дѣйствительно показывали то направленіе вѣтра, какое господствуетъ во всей окружающей мѣстности. Главное достоинство флюгера состоитъ въ томъ, чтобы онъ, сколь возможно, свободно вращался и, при малѣйшемъ вѣтрѣ, съ легкостію принималъ соотвѣтствующее положеніе. Онъ долженъ быть уравновѣшенъ такимъ образомъ, чтобы центръ тяжести его находился на оси вращенія; а эта послѣдняя должна имѣть совершенно отвѣсное направленіе, потому что иначе флюгеръ при слабомъ вѣтрѣ поворачивался бы въ ту сторону, куда наклонена ось. Чѣмъ сильнѣе вѣтеръ, тѣмъ непостояннѣе его направленіе; это видно изъ того, что при сильномъ вѣтрѣ флюгеръ безпокойно поворачивается то въ ту, то въ другую сторону. Поэтому, для наблюденія сильныхъ вѣтровъ, гораздо лучше употреблять флюгеръ, состоящій не изъ одной, а изъ двухъ пластинокъ, соединенныхъ подъ угломъ на общей оси вращенія. Такой приборъ при сильномъ вѣтрѣ будетъ колебаться медленнѣе, чѣмъ флюгеръ съ одною пластинкою.

*) Подразумѣвая румбы морскіе. У моряковъ 32 румба носятъ особыя названія, причемъ *N* называется нордъ, *O*—остъ, *S*—зюдъ и *W*—вестъ, а прочія слагаются изъ этихъ словъ и слова *тенъ*, напр. между N и NNO находится румбъ изъ N*t*O, что значитъ нордъ-тенъ-остъ, или=сѣверный съ уклоненіемъ на востокъ. Ред.

**) Метеорологическія данныя всюду и давно сближены съ магнитными наблюденіями. Слѣдовало бы въ теоретической метеорологіи подробно разбирать магнитныя наблюденія. Ред.

Напротивъ того, для наблюденія слабыхъ вѣтровъ—флюгеръ слишкомъ тяжелъ, и въ этомъ случаѣ надо пользоваться вымпеломъ, который, впрочемъ, и всегда можетъ употребляться для опредѣленія направленія вѣтра, только его надо чаще возобновлять. Самые слабые вѣтры можно наблюдать также по движенію дыма,—какъ и вообще этимъ средствомъ можно всегда пользоваться для повѣрки показаній флюгера. На шестѣ, поддерживающемъ флюгеръ, очень часто горизонтально прикрѣпляютъ прямоугольный крестъ, котораго четыре конца показываютъ четыре главныя страны горизонта *).

176) Для опредѣленія направленія вѣтра въ высшихъ слояхъ атмосферы, можно пользоваться движеніемъ облаковъ. Направленіе хода облаковъ обозначается, какъ и направленіе вѣтра, тою страною горизонта, откуда идутъ облака. Направленіе облаковъ, во многихъ случаяхъ, бываетъ совершенно иное, чѣмъ направленіе вѣтра на земной поверхности **).

177) **Скорость вѣтра** опредѣляется посредствомъ анемометра, или вентометра (вѣтромѣра), фиг. 19. Онъ состоитъ изъ прямоугольнаго, равноконечнаго горизонтальнаго креста, который на каждомъ изъ своихъ четырехъ концовъ имѣетъ полое полушаріе. Всѣ четыре полушарія обращены выпуклостію въ одну и ту же сторону; въ эту же сторону крестъ будетъ вращаться подъ вліяніемъ вѣтра. Въ центральной своей точкѣ крестъ соединенъ съ вертикальною осью, вмѣстѣ съ нимъ вращающеюся. Каково бы ни было направленіе вѣтра, всегда по одну сторону оси онъ ударяетъ въ полушаріе, обращенное къ нему выпуклостію, по другую сторону—вогнутостью. Но такъ какъ вѣтеръ на вогнутую сторону полушарія дѣйствуетъ съ большею силою, чѣмъ на выпуклую, по которой онъ скользитъ, то весь крестъ приходитъ въ движеніе подъ вліяніемъ вѣтра, и именно такимъ образомъ, что полушарія движутся въ сторону ихъ выпуклостей. Посредствомъ вычисленій, подтвержденныхъ опытами, найдено, что центръ каждаго полушарія движется со скоростію, равною одной трети скорости вѣтра. Слѣдовательно, въ то время, какъ ось прибора совершитъ одинъ оборотъ, вѣтеръ, приводящій анемометръ въ движеніе, пройдетъ пространство, которое въ три раза больше длины окружности, описанной центромъ какого нибудь полушарія. Длина окружности

*) Весьма удобно устраивають иногда флюгеръ для метеорологическихъ наблюденій на длинной оси, доходящей до окна наблюдателя. На оси противу окна прикрѣпленъ кругъ съ румбами. Только такой флюгеръ долженъ быть хорошо центрированъ и уравновѣшенъ. Позиція флюгера (выше деревъ, холмовъ, кровель) очень важна для точности результата. Ред.

**) См. объ этомъ въ предисловіи. Ред.

есть величина постоянная для каждаго прибора и, будучи разъ навсегда опредѣлена, даетъ тотчасъ длину пути, проходимаго вѣтромъ во время одного оборота круга. Для опредѣленія числа оборотовъ, приборъ снабжается особымъ счетнымъ механизмомъ; именно: на нижнемъ концѣ оси анемометра находится безконечный винтъ, котораго нарѣзы входятъ въ промежутки между зубцами колеса, и такъ приноровлены, что каждый полный оборотъ оси поворачиваетъ колесо на одинъ зубецъ. Если, напр., колесо имѣетъ 64 зубца, то одинъ оборотъ колеса будетъ соотвѣтствовать 64-мъ оборотамъ оси анемометра. Зубцы колеса помѣчены цифрами, и находящійся передъ нимъ неподвижный указатель стоитъ всегда передъ числомъ, занимающимъ самое высокое положеніе на колесѣ. На одной оси съ этимъ колесомъ насажено другое меньшее (шестерня) съ десятью зубцами, посредствомъ котораго движеніе перваго колеса передается второму, находящемуся на другой оси; это послѣднее имѣетъ 100 зубцовъ. Ясно, что оно будетъ вращаться въ 10 разъ медленнѣе, чѣмъ первое, т. е. совершитъ только одинъ оборотъ въ то время, какъ первое совершитъ 10 оборотовъ. Передъ вторымъ колесомъ, также какъ и передъ первымъ, находится неподвижный указатель, при помощи котораго можно опредѣлить, сколько разъ въ извѣстное время повернулось первое колесо. Введя нѣсколько такихъ колесъ, можно, такимъ образомъ, весьма легко отсчитывать очень большое число оборотовъ перваго колеса. — Прим.: пусть половина разстоянія между срединами двухъ противоположныхъ полушарій, или, иначе,—полудіаметръ круга, описываемаго срединными точками полушарій, будетъ 0,2 метра. Значитъ, длина ихъ пути будетъ равна 2×3,141×0,2, или 1,2564 метровъ. Утроивъ эту величину, получаемъ 3,7629 метровъ, или около $3\frac{3}{4}$ метровъ; такова будетъ длина пути, пройденнаго вѣтромъ во время одного оборота оси прибора. Если первое колесо имѣетъ 64 зубка, то одинъ оборотъ его соотвѣтствуетъ 64×$3\frac{3}{4}$, или 240 метровъ. Оборотъ втораго колеса отвѣчаетъ 2400 метрамъ; одинъ оборотъ третьяго колеса —24000 метр., или 24 километрамъ. Если наблюдать каждый день, въ извѣстный часъ, положеніе колесъ, т. е. отчитывать числа, указываемыя стрѣлками, то разность между отчетами двухъ послѣдовательныхъ дней дастъ длину пути, проходимаго вѣтромъ въ 24 часа, или, что все одно и то же, покажетъ, сколько километровъ вѣтра прошло въ это время надъ разсматриваемымъ мѣстомъ. Если, напр., третье колесо сдѣлало одинъ оборотъ въ 24 часа, то вѣтеръ, въ то же время, сдѣлалъ 24 километра, т. е. среднимъ числомъ одинъ километръ въ часъ (0,278 метровъ въ секунду). — Какъ и флюгеръ, вентометръ надо выставлять въ открытомъ мѣстѣ.

178) **Давленіе вѣтра** измѣряютъ посредствомъ доски, которая, при помощи флюгера, всегда плоскою своею стороною обращается къ вѣтру. Позади доски находятся одна или нѣсколько пружинъ, которыя сжимаются, когда вѣтеръ давитъ на доску и, конечно, сжимаются тѣмъ болѣе, чѣмъ сильнѣе давленіе. Зная разстояніе, на которое сдвинулась доска, легко вычислить давленіе вѣтра. Это давленіе выражаютъ въ килограммахъ на квадратный метръ. Сравнивая результаты наблюденій надъ давленіемъ и скоростью вѣтра, нашли, что давленіе вѣтра пропорціонально квадрату скорости, т. е. при удвоенной скорости вѣтеръ производитъ вчетверо (2×2) большее давленіе, при утроенной скорости—въ девять разъ (3×3) большее, и т. д.

179) Такъ какъ аппараты для измѣренія давленія и скорости вѣтра сравнительно очень дороги, то обыкновенно силу вѣтра опредѣляютъ приблизительно. Шкалы для выраженія степени силы вѣтровъ бываютъ весьма различны. Наиболѣе употребительная, кромѣ совершеннаго отсутствія вѣтра, показываетъ еще 6 степеней силы вѣтра; ее мы употребляемъ вездѣ въ нашей книгѣ. На морѣ наичаще употребляютъ англійскую шкалу, представляющую 12 градусовъ (степеней силы); слѣдовательно, числа этой послѣдней шкалы, отвѣчающія какой нибудь силѣ вѣтра, почти вдвое болѣе, чѣмъ соотвѣтствующія числа принятой нами шкалы, употребляющейся на сушѣ. Но при этомъ надо имѣть въ виду то, что данная скорость вѣтра обыкновенно на морѣ отмѣчается всегда относительно низшимъ градусомъ, чѣмъ на сушѣ. Шкала для выраженія степени силы вѣтра вошла въ употребленіе вслѣдствіе многолѣтней практики и наблюденій надъ дѣйствіями вѣтровъ. Числа ея выражаютъ собственно не давленіе, а скорость вѣтра. Слѣдующая таблица содержитъ сопоставленіе градусовъ той и другой шкалы, съ соотвѣтствующими имъ скоростями и давленіями вѣтра, а также и главнѣйшіе признаки, которыми пользуются при опредѣленіи силы вѣтра. Напомнимъ, что 1 километръ равняется 0,54 морскимъ милямъ (считая милю равною дугѣ экватора въ 1 минуту) *).

---

*) Въ русскихъ мѣрахъ: 1000 метровъ, или километръ, составляютъ 468,6 саженъ, или немного менѣе версты. Ред.

Скала, употребляющаяся на сушѣ.

	Сила вѣтра. 0—6	Скорость вѣтра. Метровъ въ секунду	Давленіе вѣтра. Килограммовъ на квадр. метръ.	ДѢЙСТВІЯ ВѢТРА.
0	Безвѣтріе	0 до 0,5	0 до 0,15	Дымъ поднимается прямо или почти прямо вверхъ.
1	Слабый вѣтеръ . .	0,3— 4	0,15— 1,87	Вѣтеръ ощущается непосредственно, приводитъ въ движеніе вымпелъ.
2	Умѣренный	4 — 7	1,87— 5,96	Растягиваетъ вымпелъ, колышетъ листья деревьевъ.
3	Свѣжій.	7 —11	5,96—15,27	Приводитъ въ движеніе вѣтви деревьевъ.
4	Сильный вѣтеръ. .	11 —17	15,27—34,35	Качаетъ большія вѣтви и тонкіе стволы.
5	Буря	17 —28	34,35—95,4	Цѣлыя деревья приходятъ въ движеніе.
6	Ураганъ	болѣе 28	болѣе 95,4	Разрушительныя дѣйствія.

Морская скала.

Сила вѣтра. Морская скала. 0—12	Скорость вѣтра. Морскія мили въ одинъ часъ*).	Скорость корабля идущаго на парусахъ прямо по вѣтру.	По скалѣ употребляемой на сушѣ.
0	2	Ходу нѣтъ.	1
1	7	Малый ходъ.	
2	11	1—2 узла.	2
3	16	2—4 узла.	3
4	20	4—6 узловъ.	
5	25	Бомбрамсели.	4
6	29	Одинъ рифъ (Марсели и брамсели)	
7	35	Два рифа (Марсель).	5
8	42	Три рифа (Марсель).	
9	47	Зарифленный Марсель.	
10	57	Зарифленный гротъ и фокъ.	6
11	66	Форстаксель.	
12	79	Нѣтъ ни одного паруса.	

180) На кораблѣ, идущемъ подъ парусами, наблюдается иное направленіе и иная сила вѣтра, чѣмъ какія существуетъ въ дѣйствительности. Пусть, напр., корабль идетъ со скоростію 10 морскихъ

*) Морская миля $=\frac{1}{60}$ доли градуса меридіана, или=минутѣ по дугѣ меридіана. Она=1852 метрамъ. Она называется иначе итальянскою милею. Дѣлится на 120 морскихъ узловъ. Однако, чаще узлы навязываются на разстояніи 48 футъ. Ред.

миль въ часъ въ направленіи ab (фиг. 20), а вѣтеръ имѣетъ направленіемъ ac и скорость равную 20 миль въ часъ, и пусть направленіе ab (корабля) уклоняется отъ направленія ac (вѣтра) на четыре румба, или на уголь въ 45°. Въ такомъ случаѣ скорость корабля будетъ противодѣйствовать вѣтру въ направленіи ad, вслѣдствіе чего, вѣтеръ, ощущаемый на бортѣ корабля, будетъ представлять нѣкоторое направленіе ae, иное чѣмъ ac. Пусть линіи ac и ad выражаютъ дѣйствительную скорость вѣтра и скорость корабля; ae будетъ равнодѣйствующая этихъ двухъ линій; и если ab или равная ей ad составляютъ 10 миль, и ac—двадцать миль, то ae будетъ равняться приблизительно 14 морскимъ милямъ. Слѣдовательно, на бортѣ корабля, при разсматриваемыхъ условіяхъ, будетъ ощущаться вѣтеръ, имѣющій скорость, равную 14 морскимъ милямъ, чему отвѣчаетъ число 2 скалы, употребляемой на сушѣ; между тѣмъ дѣйствительная скорость вѣтра есть 20 миль въ часъ, чему отвѣчаетъ число 3 на означенной шкалѣ. Точно также, наблюдаемое на кораблѣ направленіе вѣтра уклоняется отъ направленія корабля на 5—6 румбовъ, между тѣмъ какъ дѣйствительное уклоненіе составляетъ только 4 румба. Слѣдовательно, если корабль движется вѣтромъ, то вѣтеръ кажется слабѣе, чѣмъ онъ есть въ дѣйствительности, и видимое направленіе его уклоняется отъ дѣйствительнаго въ сторону движенія корабля. Если же корабль движется прямо по вѣтру, то наблюдаемое направленіе вѣтра есть такое же, какъ и въ дѣйствительности, а наблюдаемая скорость равняется разности между дѣйствительною скоростью вѣтра и скоростью корабля. На паровомъ суднѣ, идущемъ прямо противъ вѣтра, наблюдаемая скорость равняется суммѣ скоростей корабля и вѣтра. На основаніи вышесказаннаго, становится понятнымъ и тотъ фактъ, что, идя по вѣтру, мы менѣе ощущаемъ его дѣйствіе, чѣмъ въ томъ случаѣ, когда идемъ противъ вѣтра. При подобныхъ обстоятельствахъ вымпелъ или, на паровомъ суднѣ, дымъ не могутъ непосредственно показать дѣйствительное направленіе вѣтра. Если, напр., пароходъ идетъ по вѣтру, но имѣетъ скорость, большую, чѣмъ этотъ послѣдній, то видимое движеніе дыма будетъ противоположно дѣйствительному движенію вѣтра. Въ этомъ случаѣ истинное направленіе вѣтра узнается по направленію волнъ. На воздушномъ шарѣ, движущемся въ воздухѣ и вполнѣ раздѣляющемъ движеніе этого послѣдняго, направленіе вѣтра опредѣляютъ только по кажущемуся движенію земныхъ предметовъ. Поэтому, въ темнотѣ для наблюдателя, находящагося на воздушномъ шарѣ, невозможно сказать, въ какомъ направленіи движется шаръ или дуетъ вѣтеръ.

181) Близъ земной поверхности направленіе и сила вѣтра въ

высшей степени зависятъ отъ мѣстныхъ условій. Земная поверхность представляетъ значительное сопротивленіе движенію матеріи, столь легкой, какъ воздухъ, особенно въ горныхъ странахъ, вслѣдствіе неправильностей въ очертаніи поверхности. Здѣсь вѣтеръ слѣдуетъ преимущественно направленію долинъ, и очень часто въ пунктахъ, очень близко другъ отъ друга лежащихъ, представляетъ совершенно различную силу и направленіе. Въ тѣсныхъ ущельяхъ воздушный потокъ сдавливается и оттого вѣтеръ иногда имѣетъ здѣсь стремительную скорость. Напротивъ того, въ низменныхъ пунктахъ горной страны скорость вѣтра сравнительно очень мала. Въ плоскихъ и низменныхъ странахъ вѣтры, вообще говоря, ровнѣе, правильнѣе и свѣжѣе, чѣмъ въ низменностяхъ горныхъ странъ. Въ этомъ отношеніи, напр., Норвегія и Данія представляютъ большую противоположность одна другой. На морѣ сопротивленіе поверхности всего менѣе, а оттого вѣтры имѣютъ здѣсь наибольшую силу и, вмѣстѣ съ тѣмъ, представляютъ наиболѣе правильности. На западныхъ берегахъ Норвегіи сила вѣтра среднимъ числомъ для цѣлаго года составляетъ отъ 2,5 до 3, въ Бергенѣ 2,1, въ Христіаніи 1,4, на Yttеröen въ Дронтефіордѣ 1,3 и въ Домбосѣ на Доврефильдѣ только 0,9. Въ *Skudesnäs* средняя скорость вѣтра есть 6,3 метра въ секунду; въ Христіаніи—только 2,1, т. е. въ три раза менѣе. Въ Ярмутѣ, на восточномъ берегу Англіи, восточный (морской) вѣтеръ имѣетъ вдвое большую скорость, чѣмъ западный (береговой) вѣтеръ, не смотря на то, что страна отъ самаго берега до внутреннихъ частей совершенно плоска. Между тѣмъ, на маячныхъ судахъ, находящихся только на разстояніи половины географической мили отъ берега, восточный и западный вѣтеръ среднимъ числомъ имѣютъ одинаковую скорость. Позади высокихъ горныхъ хребтовъ, и особенно позади возвышенныхъ островов, очень часто находится страна безвѣтрія, какъ бы вѣтровая тѣнь, по краямъ которой вѣтеръ имѣетъ направленіе противное тому, какое наблюдается по другую сторону горы. Если сильный вѣтеръ ударяетъ въ высокую и крутую гору, то теченіе воздуха направляется вверхъ по совершенно отвѣсному направленію, такъ, что наблюдатель, находящійся около крутизны, совсѣмъ не замѣчаетъ бури, которая далѣе на плоской возвышенности бушуетъ съ полною силою.

182) По мѣрѣ удаленія отъ земной поверхности, представляется все менѣе препятствій движенію воздуха; вмѣстѣ съ тѣмъ увеличивается сила вѣтра. Мы часто замѣчаемъ, что облака движутся съ большею или меньшею скоростію въ то время, какъ на земной поверхности мы не ощущаемъ даже слѣдовъ вѣтра. Или, въ то время,

какъ на нѣкоторой высотѣ воздухъ правильно движется съ такою скоростію, что мы назвали бы бурей это движеніе,—на земной поверхности наблюдается лишь сравнительно очень слабый вѣтеръ. На высокихъ горныхъ вершинахъ очень часто находятъ сильные вѣтры. Даже при незначительныхъ поднятіяхъ можно наблюдать увеличеніе силы вѣтра. Такъ, въ іюнѣ 1870, на бортѣ норвежскаго корвета «Normen», который стоялъ на якорѣ при Кингстаунѣ, въ Ирландіи, нашли скорость вѣтра равную 3,32 метр. въ секунду на высотѣ 4,4 метровъ отъ поверхности моря; въ то же время на высотѣ 19,5 метровъ нашли скорость равную 3,53 метра, и на высотѣ 33,3 метровъ скорость—въ 3,83 метра въ секунду. Нерѣдко случается, что верхніе паруса корабля уже наполнены вѣтромъ, между тѣмъ какъ нижніе остаются совершенно повисшими.

183 Чтобы получить общее понятіе о вѣтрахъ даннаго мѣста, замѣчаютъ, сколько разъ въ теченіе извѣстнаго времени, напр. мѣсяца, вѣтеръ имѣлъ то или другое направленіе. Наблюдая направленіе вѣтра 3 раза въ теченіе сутокъ, разсчетъ можно расположить въ видѣ слѣдующей таблицы:

Мартъ.	8 ч. утра.	2 ч. пополудни.	8 ч. вечера.	Сумма.	на 8 румбовъ.	на 1000
Безвѣтріе.	4	2	7	13	13	139,8
N	0	2	3	5	5,5	59,2
NNO	0	0	0	0		
NO	2	0	0	2	2,5	26,9
ONO	1	0	0	1		
O	2	1	1	4	6	64,7
OSO	2	0	1	3		
SO	2	3	4	9	11,5	123,7
SSO	1	1	0	2		
S	6	5	3	14	18,5	198,9
SSW	3	1	3	7		
SW	0	2	1	3	7	75,3
WSW	1	0	0	1		
W	0	1	0	1	2	21,5
WNW	0	1	0	1		
NW	6	12	8	26	27	290,0
NNW	1	0	0	1		
Сумма. . .	31	31	31	93	93	1000

Сравнивая между собою числа этой таблицы, легко замѣтить, что промежуточные румбы встрѣчаются рѣже, чѣмъ главные. Такъ какъ это фактъ обыкновенно повторяющійся, то большею частію направленія

вѣтра приводятъ только къ 8 главнымъ румбамъ. При этомъ поступаютъ слѣдующимъ образомъ: берутъ половину чиселъ, относящихся къ двумъ послѣдовательнымъ второстепеннымъ румбамъ, и прибавляютъ ее къ числу главнаго румба, лежащаго между взятыми второстепенными. Такъ напр., въ нашей таблицѣ румбу SSO соотвѣтствуетъ число 2, румбу SSW—число 7. Половина отъ 2 есть 1, половина семи есть 3,5; Сумму этихъ величинъ 1 + 3,5, или 4,5 прибавляютъ къ числу 14, соотвѣтствующему румбу S; получаютъ 14 + 4,5 = 18,5. Этого можно достичь еще слѣдующимъ путемъ: находятъ сумму чиселъ, стоящихъ по обѣ стороны разсматриваемаго главнаго румба, раздѣляютъ ее пополамъ, и частное прибавляютъ къ числу, соотвѣтствующему главному румбу. Такимъ образомъ, для S находятъ: $14+\frac{2+7}{2}=14+\frac{9}{2}=14+4{,}5=18{,}5$. Въ таблицѣ полученныя такимъ путемъ числа представлены подъ рубрикой «на 8 румбовъ». Такъ какъ различные мѣсяцы имѣютъ различное число дней, то число повтореній въ направленіи вѣтра, для удобства сравненія, расчитываютъ на 1000 наблюденій слѣдующимъ образомъ: числа, стоящія подъ рубрикою «на 8 румбовъ», умножаютъ на 1000 и затѣмъ раздѣляютъ на число дѣйствительно произведенныхъ наблюденій (въ нашемъ примѣрѣ на 93). Въ таблицѣ такимъ именно образомъ получены числа послѣдняго столбца. Для повѣрки расчета можетъ служить то, что сумма чиселъ, находящихся въ какомъ-нибудь вертикальномъ столбцѣ, должна равняться числу произведенныхъ наблюденій; а въ послѣднемъ столбцѣ она должна быть равна 1000.

184) Числа послѣдняго столбца даютъ понятіе о распредѣленіи вѣтровъ; но еще лучше это распредѣленіе уясняется при помощи фигуры 21. Здѣсь число повтореній вѣтровъ по главнымъ румбамъ откладывается отъ нѣкоторой центральной точки въ направленіи вѣтра, причемъ длина, равная миллиметру, соотвѣтствуетъ 10 повтореніямъ изъ 1000. Радіусъ пунктирнаго круга соотвѣтствуетъ числу повтореній безвѣтрія. Другой способъ представленія данъ на фиг. 22. Здѣсь числа повтореній различныхъ вѣтровъ отложены на вертикальныхъ линіяхъ.

Подобныя фигуры, или таблицы, представляющія число повтореній вѣтровъ по различнымъ румбамъ, называются розами вѣтровъ. Въ вычисленной нами розѣ вѣтровъ всего чаще встрѣчаются два вѣтра NW и S; всего рѣже вѣтры W и NO *).

*) Покажемъ здѣсь, какъ выводится *среднее для вѣтровъ* (анемометрическое среднее). Способъ, который мы здѣсь приведемъ, принадлежитъ Ламберту.

При выводѣ анемометрическаго средняго необходимо принять въ разсчетъ направленіе вѣтра, его продолжительность и скорость (или силу). Положимъ, что въ теченіе извѣстнаго времени, напр. мѣсяца, наблюдались и записывались всѣ эти три элемента для каждаго вѣтра. Результаты комбинируютъ слѣдующимъ образомъ: всѣ продолжительности вѣтра одного какого-нибудь румба, напр. N, складываютъ въ одну сумму, а изъ всѣхъ наблюдавшихся скоростей для этого вѣтра выводятъ ариѳметическое среднее и берутъ произведеніе всей продолжительности вѣтра на эту среднюю скорость. Такимъ образомъ, получаютъ 8 произведеній, соотвѣтственно 8 главнымъ румбамъ. Каждое такое произведеніе выражаетъ (относительно) объемъ воздуха, пронесшагося въ данномъ направленіи, въ теченіе разсматриваемаго времени (предполагая, что толщина движущагося слоя воздуха остается постоянною). 8 произведеній приводятся, затѣмъ, къ четыремъ румбамъ, именно—каждое изъ произведеній, соотвѣтствующихъ румбамъ NO, SO, SW и NW, разлагается по правилу параллелограмма на два направленія по тѣмъ румбамъ, между которыми оно содержится, т. е. на N и O, O и S и пр. Получатся 4 произведенія. Изъ нихъ N и S, O и W, какъ противоположныя, складываются съ противными знаками, послѣ чего остаются только два направленія. По правилу параллелограма силъ строятъ равнодѣйствующую этихъ двухъ направленій. Это и будетъ искомое среднее. Общая формула, по которой выводится эта средняя, такова. Назовемъ черезъ N произведеніе скорости на продолжительность для сѣвернаго вѣтра, NO—для сѣверовосточнаго и пр., и обозначимъ φ уголъ, на который искомое среднее направленіе уклоняется отъ N, тогда получимъ:

$$\operatorname{tg}\varphi=\frac{O-W+(NO+SO-SW-NW)\cos 45^\circ}{N-S+(NO+NW-SO-SW)\cos 45^\circ}$$

Средняя скорость вѣтра—назовемъ ее x—выразится

$$x=\sqrt{A^2+B^2},$$

гдѣ A есть числитель, B знаменатель вышеприведеннаго выраженія.

Для полнаго приложенія этого способа расчета необходимо, чтобы наблюденія производились непрерывно, при помощи самопишущихъ анемометровъ. Если же наблюденія производились только въ опредѣленныя времена, то вмѣсто продолжительности даннаго вѣтра берутъ число повтореній этого вѣтра съ соотвѣтствующей каждому наблюденію скоростію. (Дополнилъ по Ламберту, Іорданскій).

185) Для большей части мѣстъ земной поверхности существуетъ нѣкоторое направленіе вѣтра, чаще всѣхъ другихъ повторяющееся въ извѣстное время года. Такое направленіе называютъ преобладающимъ направленіемъ вѣтра. Въ нѣкоторыхъ странахъ это преобладающее направленіе повторяется такъ часто, что передъ нимъ, такъ сказать, стушевываются всѣ остальныя направленія. Въ другихъ странахъ оно не бываетъ столь исключительнымъ и не выдается такъ сильно передъ другими направленіями, такъ что только съ трудомъ можно отличить его преимущество передъ ними. Въ нѣкоторыхъ мѣстахъ въ продолженіе цѣлаго года господствуетъ одинъ и тотъ же вѣтеръ; въ другихъ онъ измѣняетъ свое направленіе по временамъ года. Поэтому различаютъ: постоянные вѣтры, т. е. такіе, которые въ продолженіе цѣлаго года дуютъ почти исключительно съ одной стороны; періодическіе вѣтры, которыхъ направленіе есть также исклю-

чительно преобладающее, но измѣняется по временамъ года, и обыкновенные преобладающіе вѣтры.

186) **Распредѣленіе вѣтровъ по землѣ.** *Преобладающіе вѣтры.* На картахъ 8 и 9 направленіе преобладающихъ вѣтровъ въ теченіи января и іюля обозначено стрѣлками. Острія стрѣлокъ нанесены въ тѣхъ пунктахъ, гдѣ производились наблюденія; если метеорологическая станція, въ которой относится стрѣлка, находится на сушѣ, то остріе представлено утолщеннымъ. Господствующій на морѣ вѣтеръ вычислялся по наблюденіямъ, собраннымъ на большой сравнительно поверхности, обнимающей около 10 градусовъ широты и долготы. Число наблюденій въ каждомъ отдѣльномъ пунктѣ моря конечно не такъ велико, какъ на сушѣ, но, съ другой стороны, на морѣ нѣтъ тѣхъ, нарушающихъ правильность, условій (напр. повышеній и пониженій мѣстности), какія существуютъ на сушѣ. Поэтому на морѣ, и при меньшемъ числѣ наблюденій, можно ожидать столь же большой правильности въ направленіи вѣтровъ, какая наблюдается въ береговыхъ странахъ и внутри материковъ.

187) **Господствующіе вѣтры въ январѣ.** *Атлантическій океанъ.* На два градуса къ сѣверу отъ экватора, а именно между устьемъ рѣки Амазонской и мысомъ Палмъ, находится страна, въ которой въ теченіи января большею частію бываетъ безвѣтріе, и гдѣ вѣтры, если они изрѣдка и случаются, не имѣютъ постояннаго направленія. Поясъ этотъ называется экваторіальнымъ *поясомъ безвѣтрія*, или *поясомъ тишины.* Къ сѣверу отъ этого пояса, до 30° с. ш., господствуютъ сѣверовосточные вѣтры, отличающіеся большимъ постоянствомъ, какъ въ направленіи, такъ и въ силѣ. Эти вѣтры называются *сѣверовосточными пассатами.*

188) Къ югу отъ экваторіальнаго пояса безвѣтрія, въ полосѣ простирающейся на западной сторонѣ Атлантическаго океана до Ріо-Жанейро, на восточной сторонѣ до мыса Доброй Надежды (20°—30° ю. ш.),—дуютъ юговосточные вѣтры съ такимъ же постоянствомъ въ направленіи и силѣ, какъ сѣверовосточные пассаты. Эти вѣтры называются *юговосточными пассатами.* Къ сѣверу отъ области сѣверовосточнаго пассата мы опять встрѣчаемъ поясъ съ весьма часто повторяющимся безвѣтріемъ. Этотъ поясъ называютъ *затишьемъ Рака.* Далѣе къ сѣверу отъ этого послѣдняго пояса до самаго Ледовитаго океана простирается новая область вѣтровъ, въ которой на американскомъ берегу господствуютъ сѣверозападные и даже западные вѣтры, а въ восточныхъ частяхъ Атлантическаго океана, напротивъ того, — господствуютъ югозападные вѣтры. Область югозападныхъ вѣтровъ обнимаетъ въ январѣ также большую часть Европы и всю Западную Сибирь. Если провести мысленно линію черезъ южную оконечность Гренландіи, черезъ Исландію и нѣсколько западнѣе Шпицбергена, то къ сѣверу отъ этой линіи, равно какъ и на Медвѣжьихъ островахъ, въ теченіи января господствуютъ сѣверные и сѣверовосточные вѣтры. Въ южно-Атлантическомъ океанѣ, къ югу отъ области пассатовъ, лежитъ также, какъ и въ сѣверномъ полушаріи, поясъ безвѣтрія (затишье Козерога), за нимъ господствуютъ большею частію сѣверозападные вѣтры, а на восточномъ берегу Южной Америки сѣверовосточные и даже сѣверные вѣтры. Въ высшихъ южныхъ широтахъ точно также преобладающими являются сѣверозападные вѣтры.

189) Въ *Тихомъ океанѣ* мы также находимъ, въ январѣ, экваторіальный поясъ тишины, именно: въ восточной части океана—нѣсколько сѣвернѣе экватора, въ западной—нѣсколько южнѣе его. Къ сѣверу отъ этого пояса господствуютъ сѣверовосточный пассатъ, къ югу—юговосточный пассатъ. Послѣдній на западномъ берегу Южной Америки опускается далеко на югъ, и въ южной части океана принимаетъ совершенно восточное направленіе. Къ сѣверу отъ сѣверовосточнаго пассата господствуютъ различные вѣтры: въ Японіи сѣверозападные, на западномъ берегу Сѣверной Америки—югозападные, въ бывшихъ русскихъ Американскихъ владѣніяхъ — восточные, въ Камчатскомъ морѣ и на полуостровѣ Камчаткѣ—даже сѣверовосточные. Къ югу отъ пояса юговосточныхъ пассатовъ, въ Тихомъ океанѣ, до самыхъ высокихъ южныхъ широтъ господствуютъ преимущественно сѣверозападные и западные вѣтры.

190) Въ *Индійскомъ океанѣ*, къ сѣверу отъ экватора, въ теченіи января постоянно дуетъ сѣверовосточный вѣтеръ, извѣстный подъ названіемъ сѣверовосточнаго *муссона*, или *монсуна.* Въ области Зондскихъ острововъ дуетъ западный муссонъ, а на сѣверовосточныхъ берегахъ Австраліи господствуютъ сѣверозападные вѣтры. Къ югу отъ экватора находится юговосточный пассатъ; а южнѣе этого послѣдняго господствуютъ такіе же сѣверозападные вѣтры, что и въ другихъ океанахъ.

191) Въ Европѣ въ теченіи января преобладаютъ югозападные вѣтры. Исключеніе составляютъ только восточныя части Средиземнаго моря, гдѣ имѣютъ преимущество сѣверовосточные вѣтры *). Во всей

---

*) Въ январѣ въ средней Россіи дуютъ преимущественно южные вѣтры съ уклоненіями къ O и W. Уклоненія къ O преобладаютъ. У Чернаго и у Бѣлаго морей преобладаютъ вѣтры сѣвернаго направленія. Въ іюлѣ во всей Россіи преобладаютъ западные вѣтры, у морей Чернаго и Бѣлаго они уклоняются къ югу, а въ центральныхъ частяхъ—къ сѣверу, такъ что здѣсь въ іюлѣ преобладаетъ NW, а въ январѣ SO. Въ годъ попадаетъ въ Россію наиболѣе западныхъ вѣтровъ, чѣмъ восточныхъ, и больше сѣверныхъ, чѣмъ южныхъ. Точно ли это—еще неизвѣстно.

Ред.

сѣверозападной Азіи господствуютъ югозападные вѣтры; въ восточной Азіи—сѣверозападные и даже сѣверные, въ южной Азіи—сѣверные и сѣверовосточные (сѣверовосточный муссонъ); въ югозападной Сибири—отчасти восточные вѣтры. Въ Сѣверной Америкѣ вѣтры имѣютъ слѣдующія направленія: въ восточныхъ частяхъ—сѣверозападное, въ южныхъ частяхъ—сѣверное и сѣверовосточное, въ западныхъ—юговосточное, даже южное; въ болѣе сѣверныхъ частяхъ—восточное и сѣверовосточное. Въ Южной Америкѣ вѣтры изучены почти только при берегахъ. Надъ всею лѣсною областью рѣки Амазонской дуетъ юговосточный пассатъ, переходящій отчасти въ восточный. Въ Африкѣ, къ сѣверу отъ экватора, мы встрѣчаемъ сѣверовосточный пассатъ. Внутреннія страны южной Африки почти не изслѣдованы относительно вѣтровъ. Въ Австраліи вѣтеръ вездѣ имѣетъ направленіе отъ моря во внутреннія части материка.

192) **Господствующіе вѣтры въ іюлѣ**. Въ Атлантическомъ океанѣ мы находимъ опять большею частію такое же распредѣленіе вѣтровъ, какъ и въ январѣ. Экваторіальный поясъ безвѣтрія находится *около 10 градусовъ с. ш.*, точно также и затишье Рака лежитъ теперь сѣвернѣе, чѣмъ въ январѣ. Затишье Козерога сдвинуто менѣе. Сѣверовосточный пассатъ въ Мексиканскомъ заливѣ мѣняетъ свое направленіе, превращаясь въ восточный вѣтеръ. Область юговосточнаго пассата отчасти простирается теперь и въ сѣверномъ полушаріи; но здѣсь онъ постепенно переходитъ въ южный, а въ Гвинейскомъ заливѣ даже въ югозападный. Въ сѣверо-Атлантическомъ океанѣ, а также и на западныхъ берегахъ Гренландіи господствуютъ югозападные вѣтры. Въ южныхъ частяхъ названнаго океана, также какъ и въ соотвѣтственныхъ частяхъ Тихаго и Индійскаго океановъ, преобладающіе вѣтры суть сѣверозападные. Въ Тихомъ океанѣ, внутри области пассатовъ, мы находимъ въ теченіи іюля почти тѣ же отношенія въ распредѣленіи вѣтровъ, что и въ теченіи января. Въ умѣренномъ поясѣ, на Китайскомъ и Японскомъ берегахъ преобладаютъ южные и юговосточные вѣтры; а далѣе къ сѣверу, равно какъ и на востокѣ, на американской сторонѣ преобладающіе вѣтры суть югозападные. Въ Индійскомъ океанѣ, къ югу отъ экватора, все еще господствуетъ юговосточный пассатъ; напротивъ, къ сѣверу отъ экватора постоянно дуетъ югозападный вѣтеръ по направленію къ берегамъ южной Азіи. Этотъ вѣтеръ называется *югозападнымъ муссономъ*.

193) Въ Европѣ господствующіе въ теченіи іюля вѣтры вообще имѣютъ болѣе западное направленіе, чѣмъ въ январѣ. Въ восточной Европѣ и западной Азіи они переходятъ въ сѣверозападные и сѣверные, въ южной Азіи—въ югозападные, на Китайскомъ берегу—въ южные, далѣе къ сѣверу—въ юговосточные и восточные; а на сѣверныхъ берегахъ Сибири господствующіе вѣтры суть сѣверные. Въ Сѣверной Америкѣ находятъ подобныя же отношенія, т. е. сѣверозападные, западные и южные вѣтры на западныхъ берегахъ, южные въ Мексиканскомъ заливѣ, югозападные въ восточныхъ частяхъ материка. Въ Южной Америкѣ, въ равнинѣ Амазонской рѣки, теперь, какъ и въ январѣ, дуетъ юговосточный пассатъ. Въ Африкѣ юговосточный пассатъ передвинулся нѣсколько къ сѣверу. Въ Австраліи вѣтры дуютъ преимущественно извнутри материка къ морю *).

194) **О связи между атмосфернымъ давленіемъ и направленіемъ вѣтра**. Среднее барометрическое стояніе въ данномъ мѣстѣ даетъ ту величину атмосфернаго давленія, какое среднимъ числомъ существуетъ въ этомъ мѣстѣ. Въ большей части случаевъ, однако же и дѣйствительно наблюдаемое въ разныя времена давленіе атмосферы имѣетъ почти туже величину, какъ и это среднее давленіе; по крайней мѣрѣ большія уклоненія встрѣчаются очень рѣдко. Поэтому, сравнивая распредѣленіе средняго давленія съ распредѣленіемъ преобладающихъ вѣтровъ и находя отношеніе между наичаще повторяющимся распредѣленіемъ давленія и всего чаще встрѣчающимися вѣтрами, мы можемъ, на основаніи этого, сдѣлать заключеніе о связи между распредѣленіемъ атмосфернаго давленія и направленіемъ вѣтровъ вообще. Для удобства подобнаго сравненія мы и помѣстили на одной и той же картѣ изобарическія линіи и преобладающія направленія вѣтровъ. Разсматривая карты 8 и 9, легко убѣдиться въ справедливости слѣдующихъ двухъ законовъ, которые подтверждаются такою массою фактовъ, что кажущіяся небольшія уклоненія отъ нихъ надо, безъ сомнѣнія, приписать или неточности наблюденій или всегда неизбѣжно существующимъ мѣстнымъ вліяніямъ:

1-й законъ. Вѣтеръ стремится изъ странъ, имѣющихъ высшее атмосферное давленіе, въ тѣ страны, гдѣ оно ниже. Вокругъ максимума давленія вѣтеръ расходится во всѣ стороны отъ этого *максимума*, т. е., на сѣверной его сторонѣ вѣтеръ стремится съ юга на сѣверъ, на западной—съ востока на западъ, на южной—съ сѣвера на югъ, на восточной сторонѣ—съ запада на востокъ.

Вокругъ минимума давленія вѣтеръ со всѣхъ сторонъ стремится *въ область этого* минимума:—въ сѣверной его части вѣтеръ дуетъ

*) Ближайшую задачу составляетъ затѣмъ опредѣленіе господствующаго вѣтра въ тѣхъ областяхъ атмосферы, гдѣ ходятъ облака. Здѣсь данныхъ мало, задачъ за то—много.
Ред.

съ сѣвера, въ западной — съ запада, въ южной — съ юга, въ восточной — съ востока *).

2-й законъ. Вѣтеръ стремится изъ области высшаго давленія въ область низшаго не по прямому направленію, т. е. не перпендикулярно къ изобарическимъ линіямъ, но нѣсколько уклоняется — въ сѣверномъ полушаріи вправо, въ южномъ — влѣво.

195) На основаніи сказаннаго, вѣтеръ вокругъ *максимума* атмосфернаго давленія долженъ имѣть слѣдующія направленія:

Въ сѣверномъ полушаріи: на сѣверной сторонѣ области съ максимальнымъ давленіемъ — между румбами южнымъ и западнымъ, на западной сторонѣ — между румбами южнымъ и восточнымъ, на южной сторонѣ — между румбами сѣвернымъ и восточнымъ, на восточной сторонѣ — между румбами сѣвернымъ и западнымъ.

Въ южномъ полушаріи: на сѣверной сторонѣ области съ максимальнымъ давленіемъ — между румбами южнымъ и восточнымъ, на западной сторонѣ — между румбами сѣвернымъ и восточнымъ; на южной сторонѣ — между румбами сѣвернымъ и западнымъ: на восточной сторонѣ — между румбами южнымъ и западнымъ.

196) Вокругъ *минимума* атмосфернаго давленія вѣтеръ долженъ имѣть слѣдующія направленія:

Въ сѣверномъ полушаріи: на сѣверной сторонѣ области съ минимальнымъ давленіемъ между румбами сѣвернымъ и восточнымъ; на западной сторонѣ между румбами сѣвернымъ и западнымъ; на южной сторонѣ — между румбами южнымъ и западнымъ; на восточной сторонѣ между румбами южнымъ и восточнымъ.

Въ южномъ полушаріи: на сѣверной сторонѣ — между румбами сѣвернымъ и западнымъ, на западной сторонѣ — между румбами южнымъ и западнымъ; на южной сторонѣ — между румбами южнымъ и восточнымъ; на восточной — между румбами сѣвернымъ и восточнымъ.

197) Излишне указывать частные примѣры, доказывающіе справедливость высказанныхъ правилъ: подобные примѣры можно встрѣтить вездѣ на картахъ 8 и 9.

198) Движеніе воздуха есть слѣдствіе разности давленій его въ различныхъ мѣстахъ. Ясно, что здѣсь разумѣется не та разность въ давленіи, какая существуетъ на различныхъ высотахъ отъ уровня моря (151). Эта разность тѣмъ менѣе можетъ произвести разсматриваемыя здѣсь движенія воздуха, что сама является необходимымъ условіемъ его равновѣсія. Въ разсматриваемомъ случаѣ дѣло идетъ

*) Этотъ законъ установленъ умершимъ голландскимъ ученымъ Бейсъ-Баллотомъ. Теоретически онъ ясенъ. См. предисловіе. **Ред.**

о распредѣленіи давленія въ горизонтальномъ направленіи. Для того, чтобы атмосфера находилась въ покоѣ, необходимо, чтобы давленіе атмосферы, на данной высотѣ отъ уровня моря, было вездѣ одинаково. Какъ скоро существуетъ разность давленій воздуха въ различныхъ пунктахъ, лежащихъ на одной и той же высотѣ, слои воздуха, находящіеся на одномъ уровнѣ съ этими пунктами, придутъ въ движеніе. Приводя на нашихъ изобарическихъ картахъ всѣ барометрическія стоянія къ уровню моря, мы получаемъ чрезъ это ту именно разность въ давленіи, отъ которой происходитъ движеніе воздуха въ нижнихъ слояхъ атмосферы.

199) Изъ пунктовъ съ высокимъ барометрическимъ стояніемъ воздухъ гонится давленіемъ въ тѣ пункты, гдѣ барометръ стоитъ ниже. Отъ этого происходятъ воздушныя теченія совершенно такимъ же образомъ, какъ въ томъ случаѣ, когда воздухъ сжимается въ раздувальномъ мѣхѣ. При сдавливаніи мѣха пространство, занимаемое воздухомъ, уменьшается, вслѣдствіе чего воздухъ сжимается и уплотняется; отъ этого давленіе, производимое имъ, увеличивается и становится больше, чѣмъ внѣшнее атмосферное давленіе. Вслѣдствіе этого, воздухъ стремится выйти изъ мѣха. Совершенно такимъ же образомъ въ свободной атмосферѣ воздухъ имѣетъ стремленіе изъ пунктовъ съ высокимъ атмосфернымъ давленіемъ перемѣститься по прямому направленію въ тѣ пункты, гдѣ давленіе ниже. Это прямое направленіе перпендикулярно къ изобарическимъ линіямъ.— Можно, также, объяснять себѣ движеніе воздуха инымъ образомъ представляя, что воздухъ изъ мѣстъ съ высокимъ давленіемъ притягивается, или, такъ сказать, присасывается въ тѣ мѣста, гдѣ давленіе меньше.

200) Итакъ, если бы движеніе воздуха обусловливалось только разностью давленій и не дѣйствовали бы при этомъ никакія иныя силы, то вѣтеръ стремился бы отъ высокаго давленія къ низкому по направленію, перпендикулярному къ изобарическимъ линіямъ. Но эти постороннія силы въ дѣйствительности существуютъ, и отъ нихъ — то происходятъ тѣ уклоненія вѣтра отъ прямого направленія, о которыхъ мы упоминали выше. Силы эти суть — во первыхъ, дѣйствіе вращенія земли около оси и шарообразная фигура земли, а во вторыхъ — такъ называемая, центробѣжная сила.

Вслѣдствіе вращательнаго движенія земли и ея шарообразности, всякое тѣло, свободно движущееся по земной поверхности, стремится измѣнить направленіе своего движенія, и — именно такимъ образомъ, что въ сѣверномъ полушаріи совращеніе происходитъ вправо, въ южномъ — влѣво. Вообразимъ себѣ, напр., что частица воздуха, на-

ходящаяся на сѣверномъ полюсѣ, приведена какимъ нибудь образомъ въ движеніе по направленію къ солнцу; она стремится сохранить это направленіе, въ то время какъ земля подъ нею безпрерывно измѣняетъ свое положеніе вслѣдствіе вращенія около оси. Слѣдовательно путь частицы на землѣ постоянно будетъ искривленъ въ ту сторону, гдѣ стоитъ солнце. Если первоначальное направленіе частицы было, напр., южное, то, по мѣрѣ движенія, оно постепенно будетъ превращаться въ западное, т. е. путь частицы будетъ совращаться въ правую сторону.

На южномъ полюсѣ видимое движеніе солнца и звѣздъ происходитъ влѣво; а потому въ южномъ полушаріи свободно движущееся на земной поверхности тѣло, будетъ по мѣрѣ движенія, болѣе и болѣе совращаться также влѣво. Это стремленіе свободно движущихся тѣлъ —измѣнять направленіе движенія—всего сильнѣе обнаруживается на полюсахъ. Такъ какъ земля полный свой оборотъ около оси совершаетъ въ 24 часа, и каждая точка ея въ этотъ періодъ времени описываетъ дугу въ 360°, т. е. въ одинъ часъ 15° и въ одну секунду—15 угловыхъ секундъ,—то на полюсахъ совращеніе свободно движущагося тѣла такъ велико, что въ каждую послѣдующую секунду направленіе движенія будетъ на 15 угловыхъ секундъ разниться отъ того направленія, какое было въ предшествовавшую секунду. По мѣрѣ удаленія отъ полюса и приближенія къ экватору, стремленіе къ совращенію постепенно ослабѣваетъ, и на самомъ экваторѣ его вовсе не существуетъ: экваторъ есть такая линія на земномъ шарѣ, на которой стремленіе къ совращенію вправо, существующее въ сѣверномъ полушаріи, переходитъ въ противоположное стремленіе—въ южномъ полушаріи. Величины совращенія находятся въ простой зависимости отъ географической широты. Подъ 30° широты совращеніе ровно въ два раза меньше, чѣмъ на полюсѣ. т. е., составляетъ 7,5 угловыхъ секундъ въ одну секунду времени; подъ 60° широты совращеніе равняется 13 углов. сек. въ одну сек. времени; наконецъ на самомъ полюсѣ оно, какъ уже сказано, составляетъ 15 угловыхъ секундъ времени. Начальное направленіе движущагося тѣла не имѣетъ ни какого вліянія на величину совращенія, т. е., совращеніе въ какомъ нибудь мѣстѣ будетъ одинако, движется ли тѣло на югъ, или сѣверъ, или востокъ, или западъ. Это-то стремленіе движущагося воздуха къ совращенію вправо или влѣво и служитъ причиною тото, что вѣтеръ стремится отъ высшаго давленія къ низшему не прямо перпендикулярно изобарическимъ линіямъ, но уклоняется — въ сѣверномъ полушаріи всегда въ правую сторону, въ южномъ — въ лѣвую.

201) Всякое тѣло, будучи приведено какимъ нибудь образомъ въ движеніе, стремится удержать первоначально сообщенныя ему направленіе и скорость. Это свойство тѣлъ называютъ *инерціею* или *косностію*. Вслѣдствіе этого свойства, тѣло только въ такомъ случаѣ описываетъ при движеніи кривую линію, если существуютъ особенныя силы, совращающія его съ того направленія, какое разъ было ему сообщено. Безъ дѣйствія этихъ силъ оно двигалось бы по прямой линіи. Но это стремленіе — двигаться по прямой линіи — не уничтожается и при криволинейномъ движеніи. Если бы совращающія силы вдругъ перестали дѣйствовать, то, стремленіе это проявилось бы, какъ сила подъ вліяніемъ которой тѣло продолжало бы двигаться въ томъ направленіи, какимъ оно обладало въ моментъ прекращенія дѣйствія постороннихъ силъ. При самомъ же криволинейномъ движеніи оно проявляется какъ сила, стремящаяся свести тѣло съ его криволинейнаго пути. Эту происходящую отъ инерціи силу называютъ *центробѣжною* силою. Вслѣдствіе этой силы воздушная частица, движущаяся по кривой линіи, обладаетъ стремленіемъ сойдти со своего пути и двигаться по прямой линіи. Вокругъ минимума атмосфернаго давленія воздушные частицы движутся по спиралеобразнымъ путямъ, которыя вогнутостью обращены въ сторону *меньшаго давленія*. Оттого здѣсь центробѣжная сила дѣйствуетъ въ туже сторону, куда направляется уклоненіе, происходящее отъ вращательнаго движенія земли; слѣдовательно, общая величина уклоненія увеличивается. Около максимума атмосфернаго давленія пути вѣтра своею вогнутостью обращены въ сторону высшаго давленія: въ этомъ случаѣ центробѣжная сила и уклоненіе вслѣдствіе движенія земли дѣйствуютъ по противоположнымъ направленіямъ и, значитъ, совращеніе уменьшается. Чѣмъ сильнѣе изогнуты кривыя линіи, по которымъ движется вѣтеръ, и чѣмъ болѣе скорость вѣтра, тѣмъ болѣе будетъ также и центробѣжная сила. Впрочемъ при разсмотрѣніи господствующихъ вѣтровъ, нѣтъ надобности развивать далѣе высказанныя выше отношенія; мы возвратимся къ нимъ впослѣдствіи, когда будемъ говорить объ особенныхъ свойствахъ нѣкоторыхъ подвижныхъ вѣтровъ (283—289) *).

202) На основаніи вышесказаннаго, законъ направленія вѣтровъ можно также выразить слѣдующимъ образомъ:

---

*) Вслѣдствіе той же центробѣжной силы, всякая движущаяся частица воздуха должна стремиться удалиться отъ земной поверхности. Это одна изъ причинъ восходящихъ теченій воздуха. Очевидно, что съ другой стороны будутъ другія частицы воздуха занимать освобождающееся пространство, а потому неизбѣжно должны существовать и нисходящія теченія. Ред.

Для сѣвернаго полушарія: если стать лицомъ въ ту сторону, куда вѣтеръ дуетъ, то наивысшее давленіе будетъ находиться вправо и нѣсколько назади, а самое низкое давленіе — слѣва и нѣсколько впереди. Для южнаго полушарія: если стать лицомъ въ ту сторону куда вѣтеръ дуетъ, то наивысшее давленіе будетъ слѣва и нѣсколько назади, самое низкое—справа и нѣсколько впереди.

203) Всѣ движенія воздуха по горизонтальному направленію являются разультатомъ разности атмосферныхъ давленій въ различныхъ пунктахъ земной поверхности и имѣютъ цѣлію удалить воздухъ изъ тѣхъ мѣстъ, гдѣ онъ находится въ избыткѣ и перенести его въ тѣ пункты, гдѣ онъ разрѣженъ, чтобы такимъ образомъ уничтожить разность въ давленіяхъ. То обстоятельство, что воздухъ, при движеніи, уклоняется отъ прямаго пути,—не служитъ причиною недостигаемости этой цѣли, потому что, не смотря на уклоненія, воздухъ все-таки движется всегда въ направленіи отъ высшаго давленія къ низшему: —всякое движеніе тотчасъ прекратилось бы, лишь только было бы достигнуто уничтоженіе разности давленій. Этого послѣдняго, однакоже, въ дѣйствительности никогда не бываетъ, потому что никогда не уничтожаются причины, производящія разность давленій.

Но очевидно, что воздухъ, притекающій постоянно въ мѣста, гдѣ существуетъ минимумъ давленія, не можетъ здѣсь оставатся, такъ какъ въ противномъ случаѣ давленіе стало бы постепенно возростать и наконецъ сравнялось бы съ давленіемъ въ окружающихъ мѣстахъ. Слѣд., воздухъ долженъ постоянно уходить и, конечно, — не тѣми путями, по которымъ онъ пришелъ. Но внизъ онъ очевидно не можетъ течь, потому что этому препятствуетъ земная поверхность; онъ не можетъ также расходится по сторонамъ, потому что здѣсь существуютъ токи притекающаго воздуха; слѣдоват., онъ можетъ только подниматься вверхъ. Поэтому надъ странами и мѣстами, представляющими минимумъ атмосфернаго давленія, должны существовать восходящіе токи воздуха *).

Точно также, къ мѣстамъ съ максимальнымъ давленіемъ, — если максимумъ держится продолжительное время,—взамѣнъ воздуха, расходящагося во всѣ стороны должны притекать новыя массы его, т. е. должны существовать въ этихъ и сосѣднихъ мѣстахъ нисходящіе воздушные токи. Надъ мѣстами барометрическихъ минимумовъ восходящіе воздушные токи образуютъ въ высшихъ слояхъ атмосферы скопленіе и, значитъ, уплотненіе воздуха; наоборотъ, надъ мѣстами барометрическихъ максимумовъ нисходящія теченія уносятъ воздухъ изъ высшихъ областей атмосферы и, значитъ, производятъ тамъ разрѣженіе его. Такимъ образомъ, въ высшихъ областяхъ атмосферы будутъ существовать отношенія совершенно противоположныя тѣмъ, какія наблюдаются на земной поверхности: надъ мѣстами максимумовъ на земной поверхности находятся минимумы давленія вверху и наоборотъ. Отъ этого вверху происходятъ воздушныя теченія, которыхъ направленія противоположны внизу существующимъ направленіямъ; при этомъ верхнія теченія, точно также, какъ и нижнія, претерпѣваютъ уклоненія отъ прямаго пути вслѣдствіе вращенія земли и отъ центробѣжной силы.

*) Одну изъ ближайшихъ задачъ воздухоплавателей, предпринимающихъ полеты для метеорологическихъ цѣлей, должно составить изученіе токовъ воздуха въ верхнихъ слояхъ атмосферы при различныхъ условіяхъ погоды. Ред.

204) Наблюденія надъ направленіемъ вѣтровъ въ верхнихъ слояхъ атмосферы производятся, само собою понятно, гораздо рѣже, чѣмъ близь земной поверхности. Только въ нѣкоторыхъ отдѣльныхъ случаяхъ эти верхнія воздушныя теченія непосредственно наблюдаются на высокихъ горахъ, или ихъ направленіе узнается по ходу воздушныхъ шаровъ *). Обыкновенно, для опредѣленія направленія этихъ теченій служатъ наблюденія надъ ходомъ высокихъ облаковъ; но понятно, что это средство приложимо только при ясной погодѣ и лишь въ томъ случаѣ когда на небѣ находятся нужныя облака. По этимъ причинамъ, наши свѣдѣнія о вѣтрахъ, господствующихъ въ верхнихъ частяхъ атмосферы, весьма не полны. Только въ области пассатовъ находимъ мы нѣкоторые факты, служащія къ уясненію этого вопроса. Здѣсь мы находимъ вмѣстѣ съ тѣмъ, полное подтвержденіе тѣхъ выводовъ относительно воздушныхъ теченій, которые сдѣланы нами выше. Такъ называемыя пассатныя облака, находящіяся на весьма большой высотѣ, движутся по направленію противоположному направленію пассатовъ, т. е. напр. въ области сѣверо-восточнаго пассата — съ юго-запада на сѣверо-востокъ. Такъ напр. на вершинѣ Тенерифскаго пика, на высотѣ 3.600 метровъ, постоянно дуетъ западный

*) Особыя услуги въ этомъ отношеніи имѣютъ отлично описанныя воздушныя путешествія англичанъ, а особенно Глешера, который въ 1862—1865 гг. совершилъ 28 путешествій. Малость страны, близость моря, островной климатъ, отсутствіе предшедствующихъ восхожденій, необходимыхъ для оріентированія, и нѣкоторыя др. причины дѣлаютъ эти наблюденія Глешера нынѣ уже далеко недостаточными для многихъ живыхъ вопросовъ метеорологіи. Россія съ ея условіями приличнѣе всѣхъ странъ для продолженія дѣла, въ которомъ Франція и Англія уже сдѣлали очень многое. Это побуждаетъ меня громко говорить о необходимости учрежденія въ Россіи воздухоплаванія съ метеорологическими цѣлями. Суммы, вырученныя за продажу этой книги, поступятъ на этотъ предметъ. Ред.

вѣтеръ, между тѣмъ какъ при морской поверхности господствующій вѣтеръ, по крайней мѣрѣ лѣтомъ, есть сѣверо-восточный пассатъ. Подобный же случай повторяется на вершинѣ Мовнъ-Лоа, на Сандвичевыхъ островахъ, при высотѣ 4.194 метровъ. При изверженіи вулкана на островѣ с. Винцентъ, въ Вестъ-Индіи, пепелъ поднялся до верхняго воздушнаго теченія и этимъ теченіемъ былъ отнесенъ далеко на востокъ, такъ что онъ упалъ только на островѣ Барбадосѣ; но сюда онъ былъ принесенъ уже съ востока, господствующимъ при морской поверхности сѣверо-восточнымъ пассатомъ. Точно также пепелъ изверженный изъ вулкана Козегина, находящагося въ центральной Америкѣ, упалъ на островъ Ямайку; между тѣмъ этотъ послѣдній находится болѣе чѣмъ въ 160 географическихъ миляхъ, ONO отъ вулкана. Извѣстный вулканъ Котопакси (въ Южной Америкѣ, кряжѣ Андовъ, подъ 1° ю. ш.) извергаетъ изъ своего кратера, находящагося на высотѣ 5.600 метровъ, столбъ дыма, который до высоты 6.500 движется въ направленіи господствующаго юго-восточнаго пассата, но потомъ вдругъ измѣняетъ направленіе и восходитъ по крайней мѣрѣ до высоты 8.700 метровъ въ направленіи отъ NW къ SO. Надъ вулканомъ Мерапи (на островѣ Явѣ), имѣющемъ 2.800 метровъ высоты, постоянно находится столбъ пепла, который въ теченіе цѣлаго года наклоненъ съ SO на NW—даже въ январѣ, когда господствующій при морской поверхности вѣтеръ есть сѣверо-западный (190).

205) **Береговые бризы.** Въ большей части береговыхъ странъ особенно при теплой и ясной погодѣ, можно наблюдать періодическія измѣненія въ направленіи и силѣ вѣтра въ теченіи сутокъ. Какъ скоро, въ теченіи предполуденнаго времени, суша нагрѣется сильнѣе, чѣмъ поверхность моря, вѣтеръ начинаетъ дуть съ моря во внутрь страны, т. е., изъ холодной области съ плотнымъ и влажнымъ воздухомъ,—въ область теплѣйшую, гдѣ восходящія воздушныя теченія происходятъ сильнѣе. Вслѣдствіе вращательнаго движенія земли, морской бризъ въ нашемъ полушаріи уклоняется вправо и дуетъ по этому нѣсколько наклонно къ берегу, такъ что суша приходится нѣсколько вправо. Если напр. берегъ обращенъ на югъ, то морской бризъ обыкновенно бываетъ юго-западный. Этотъ морской вѣтеръ начинается довольно поздно утромъ, достигаетъ наибольшей силы послѣ полудня, когда также отвѣсно восходящій воздушный токъ имѣетъ наибольшую силу,—и прекращается вечеромъ. Въ теченіи ночи, при сильномъ лучеиспусканіи теплоты, суша становится холоднѣе, чѣмъ море; вслѣдствіе этого поднимается вѣтеръ, дующій извнутри страны, гдѣ воздухъ плотнѣе,—къ морю, гдѣ воздухъ теперь разрѣжается. Это—береговой бризъ. Вслѣдствіе вращательнаго движенія земли, этотъ вѣтеръ точно также уклоняется въ сѣверномъ полушаріи вправо и обыкновенно дуетъ, поэтому, нѣсколько наклонно къ берегу, такъ что суша остается вправо. Разность въ атмосферныхъ давленіяхъ, вслѣдствіе которой происходятъ морскіе и береговые вѣтры, такъ незначительна, что ее невозможно даже доказать обыкновенными барометрическими наблюденіями*). Въ тѣхъ странахъ, гдѣ господствующіе вѣтры весьма постоянны, какъ напр., въ области пассатовъ—береговые и морскіе бризы служатъ къ усиленію или ослабленію первыхъ; при этомъ иногда тотъ мѣстный вѣтеръ, береговой или морской, котораго направленіе противоположно направленію господствующаго вѣтра, можетъ сдѣлаться совершенно незамѣтнымъ.

Морскія теченія.

206) Морскія теченія имѣютъ весьма важное значеніе для метеорологіи, потому что ими, главнымъ образомъ, обусловливаются особенности въ распредѣленіи температуры на поверхности моря. Объ этомъ послѣднемъ предметѣ мы уже говорили; здѣсь, въ дополненіе къ сказанному, опишемъ только вкратцѣ ходъ главнѣйшихъ морскихъ теченій, и дадимъ объясненіе наблюдаемыхъ зсѣсь отношеній, насколько это возможно при настоящемъ состояніи знанія и насколько допускаетъ краткость изложенія.

207) Море получаетъ теплоту съ своей поверхности. Говоря вообще, поверхность моря всего теплѣе въ экваторіальныхъ странахъ, всего холоднѣе—въ странахъ полярныхъ. Дѣйствіе теплоты на морскую воду состоитъ, прежде всего, въ расширеніи ея и, значитъ, въ уменьшеніи ея плотности. Но, съ другой стороны, при увеличеніи температуры увеличивается испареніе, и — такъ какъ въ паръ переходитъ только чистая вода, а соль остается въ морѣ, то, съ увеличеніемъ температуры, вода становится солонѣе и, слѣдовательно, тяжелѣе. Въ результатѣ отъ этихъ двухъ противоположныхъ вліяній теплоты все-таки-же будетъ расширеніе воды, т. е. уменьшеніе ея плотности. Поэтому, непосредственнымъ слѣдствіемъ разно-

---

*) Для объясненія бризовъ имѣетъ особое значеніе тотъ законъ разности плотности воздуха, отъ котораго, по мнѣнію моему (см. предисловіе), происходятъ нѣкоторыя варіаціи вѣтровыхъ направленій. Здѣсь недостаточно допущенія одного различія давленій, какъ причины вѣтровъ. Тоже, какъ думаю я, безъ всякаго сомнѣнія, окажется необходимымъ и при ближайшемъ объясненіи вѣтровъ въ другихъ случаяхъ. Ред.

сти температуръ моря на экваторѣ и на полюсахъ является то, что болѣе легкая вода экваторіальныхъ морей стремится занять высшій уровень, чѣмъ болѣе тяжелая вода полярныхъ морей. А отсюда непосредственно слѣдуетъ, что вода должна стекать отъ экватора къ полюсамъ, точно такимъ же образомъ, какъ вода рѣки съ возвышенности течетъ въ долину; и это теченіе должно существовать во все то время, пока существуетъ производящая его причина, т. е. указанное выше распредѣленіе теплоты по поверхности моря. Вслѣдствіе этого постояннаго притока воды къ полюсамъ, увеличивается здѣсь давленіе на глубинѣ моря, между тѣмъ какъ подъ экваторомъ давленіе уменьшается. Поэтому, въ глубокихъ слояхъ моря вода должна течь отъ полюсовъ къ экватору. Оба эти теченія, точно также, какъ и вѣтры подвержены вліянію вращательнаго движенія земли и центробѣжной силы, вслѣдствіе чего они претерпѣваютъ уклоненіе вправо или влѣво*). Впрочемъ, вліяніе центробѣжной силы весьма слабо, такъ-какъ скорость движенія воды сравнительно очень мала. Поэтому остается только дѣйствіе вращательнаго движенія земли, вслѣдствіе чего морскія теченія въ сѣверномъ полушаріи уклоняются вправо, въ южномъ—влѣво.

208) Одну изъ важныхъ причинъ образованія морскихъ теченій составляютъ удары вѣтра въ морскую поверхность. Дѣйствіе вѣтровъ бываетъ иногда довольно значительно. При продолжительныхъ и сильныхъ западныхъ вѣтрахъ въ Сѣверномъ морѣ и Скагерракѣ, вода около Христіаніи поднимается на 2 метра выше средняго морскаго уровня; наоборотъ, при продолжительныхъ восточныхъ вѣтрахъ она опускается ниже этого уровня. Припоминая теперь, что море и воздухъ получаютъ свою теплоту въ однихъ и тѣхъ же пунктахъ — именно на поверхности ихъ взаимнаго соприкосновенія, что движенія какъ въ морѣ, такъ и въ воздухѣ происходятъ отъ разности въ давленіяхъ, а эта разность, въ свою очередь, обусловливается распредѣленіемъ теплоты, и наконецъ,—что и море, и воздухъ въ своихъ движеніяхъ подчиняются однимъ и тѣмъ же законамъ,—мы вправѣ ожидать много общаго въ ходѣ морскихъ теченій и направленіи господствующихъ вѣтровъ. Опытъ несомнѣнно подтверждаетъ такое предположеніе.

209. **Экваторіальное теченіе въ Атлантическомъ океанѣ** направляется отъ Гвинейскаго залива вдоль экватора къ западу. При восточной оконечности Южной Америки это теченіе распадается на двѣ вѣтви, изъ которыхъ одна, правая, течетъ въ сѣверномъ полушаріи, мимо устья Амазонской рѣки, и входитъ въ Караибское море; другая вѣтвь, лѣвая,—течетъ въ южномъ полушаріи, вдоль восточныхъ береговъ Южной Америки, подъ именемъ *Бразиліанскаго* теченія. Сѣверо-восточный пассатъ, сжимая воду сѣвернаго экваторіальнаго теченія въ Мексиканскомъ заливѣ, производитъ поднятіе уровня воды въ этомъ заливѣ. Но отсюда вода не имѣетъ никакого другаго выхода, какъ только чрезъ Флоридскій и Багамскій проливы, потому что южный входъ загражденъ входящимъ теченіемъ. Чрезъ эти-то узкіе проливы, съ большою скоростію и высокою температурою (вода въ Мексиканскомъ заливѣ и Караибскомъ морѣ имѣетъ очень высокую температуру. См. карты 4 и 5) входитъ въ Атлантическій океанъ теченіе, извѣстное подъ именемъ *Гольфстрема**). Оно идетъ сперва, какъ будто слѣдуя пониженію поверхности вдоль восточнаго берега Сѣверной Америки, но постепенно поворачиваетъ вправо и, подъ вліяніемъ господствующихъ вѣтровъ, направляется отъ Нью-Фаундленской мели въ средину сѣверо-Атлантическаго океана. Около западныхъ береговъ Европы теченіе раздвояется. Одна часть его идетъ вдоль Пиренейскаго полуострова къ югу, и, подъ вліяніемъ сѣверо-восточнаго пассата, огибаетъ западные берега сѣверной Африка, а потомъ—частью переходитъ въ экваторіальное теченіе, а частью поворачиваетъ на востокъ и, подъ именемъ Гвинейскаго теченія, входитъ въ Гвинейскій заливъ. Другая, сѣверная, вѣтвь теплаго Атлантическаго теченія идетъ между Исландіею и Шотландіею, мимо Британскихъ островов, пересѣкаетъ Сѣверное море и направляется вдоль западнаго берега Норвегіи въ Ледовитое море, гдѣ распадается на различныя вѣтви; одна изъ этихъ вѣтвей течетъ вдоль западныхъ береговъ Шпицбергена, другая направляется на востокъ и доходитъ до Новой Земли. Въ южно-Атлантическомъ океанѣ Бразиліанское теченіе, подъ 40° ю. ш. поворачиваетъ къ востоку и огибаетъ мысъ Доброй Надежды. Отсюда, подъ вліяніемъ юговосточнаго пассата, поднимается вдоль западнаго берега Африки холодное, сравнительно теченіе, смѣшивающееся, потомъ, съ экваторіальнымъ теченіемъ.

Такимъ образомъ, оказывается, что сѣверная и южная области съ высокимъ атмосфернымъ давленіемъ (см. карты 8-ую и 9-ую) окру-

*) То же самое и для рѣкъ. Для Россіи это показалъ Бэръ. Оттого правый берегъ высокъ. Ред.

*) Извѣстная книга Мори (см. выноску стр. 50) начинается неподражаемымъ по впечатлительности описаніемъ этого океаническаго теченія: «Гольфъ Стромъ есть рѣка, пишетъ Мори, среди океана. Она не высыхаетъ въ жаркое время года, не выступаетъ при сильнѣйшихъ дождяхъ. Берега ея образованы холодною водою, а въ ней течетъ теплая. Истокомъ ея служитъ Мексиканскій заливъ, устьемъ—полярное море. На землѣ нѣтъ другого такого мощнаго потока. Скорость теченія водъ здѣсь больше, чѣмъ въ Миссисипи и Амазонской рѣкѣ». Ред.

жены воздушными и морскими теченіями, которыя въ сѣверномъ полушаріи движутся по направленію часовой стрѣлки, въ южномъ по противоположному направленію. Отъ восточныхъ береговъ Шпицбергена, изъ Гренландскаго моря и Баффинова залива идутъ холодныя теченія, — по направленію къ югу. Послѣднее изъ названныхъ теченій оттѣсняетъ Гольфстремъ отъ Американскаго берега, пока само не опустится на глубину и не исчезнетъ съ поверхности.

210) Въ **Тихомъ океанѣ**, къ сѣверу отъ экваторіальнаго теченія (которое существуетъ также и здѣсь), находится другое, подобное Гольфстрему, за исключеніемъ однако же тепловыхъ дѣйствій, которыя оно оказываетъ въ гораздо меньшей степени. Это теченіе направляется къ берегамъ Японіи и, вслѣдствіе темно-синяго цвѣта своей воды, извѣстно подъ именемъ *Чернаго теченія* (Kuro-sivo). Оно нагрѣваетъ западные берега Сѣв. Америка, а потомъ, поворотивъ направо, идетъ на югъ и теряется въ экваторіальномъ теченіи. Отъ 40° ю. ш., вдоль западнаго берега Южной Америки, до самого экваторіальнаго теченія, направляется холодное, такъ называемое *Гумбольтово* теченіе. Вліяніе его на температуру морской поверхности можно прослѣдить на картахъ 4 и 5.

211) Въ **Индійскомъ океанѣ** встрѣчается теченіе, проходящее въ южномъ направленіи вдоль восточнаго берега Африки. Въ проливѣ между Африкою и Мадагаскаромъ оно извѣстно подъ именемъ *Мозамбикскаго* теченія, а на дальнѣйшемъ своемъ протяженіи, до южной оконечности Африки—подъ именемъ *Агульясъ* (*Agulhas*). Къ югу и къ востоку, оно вдругъ прекращается. Такъ какъ оно выходитъ изъ экваторіальныхъ частей Индійскаго моря, то, очевидно, должно содержать теплыя воды.

212) Знаніе тѣхъ отношеній, какія существуютъ въ распредѣленіи господствующихъ вѣтровъ на большихъ моряхъ, чрезвычайно важно для мореплаванія. Такого рода знаніями мы обязаны, главнымъ образомъ, извѣстному американскому ученому, капитану Мори (Maury). Благодаря его трудамъ, нынѣ извѣстны стали тѣ морскіе пути, на которыхъ господствуютъ вѣтры, благопріятные для плаванія въ данномъ направленіи, а черезъ это дѣйствительно сдѣлалось возможнымъ весьма значительно сокращать длину пути по морямъ. Самый скорый путь по морю обыкновенно не есть самый короткій путь, т. е. по прямому направленію: дѣлая большіе обходы, можно, при благопріятныхъ вѣтрахъ, скорѣе достичь цѣли, нежели слѣдуя прямому направленію, если при этомъ приходится пересѣкать вѣтеръ. Мы уже видѣли, что въ тропическихъ странахъ, говоря вообще, господствуютъ восточные, въ умѣренныхъ странахъ — западные

вѣтры. Поэтому, при плаваніи на востокъ или на западъ, надобно держаться въ первомъ случаѣ въ области восточныхъ, во второмъ—западныхъ вѣтровъ; въ противномъ случаѣ, можно много проиграть и въ длинѣ пути, и во времени. Если прямой путь лежитъ на границѣ обѣихъ системъ вѣтровъ, то, плывя на востокъ, можно пользоваться западными вѣтрами, болѣе или менѣе поднявшись въ высшія широты; а плывя на западъ можно пользоваться пассатами, если нѣсколько опуститься къ экватору. Примѣромъ могутъ служить тѣ пути, которымъ слѣдуютъ обыкновенно корабли между Нью-Іоркомъ и Гиблартаромъ, между Китаемъ и Санъ-Франциско; здѣсь, дѣйствительно, при плаваніи на востокъ, уклоняются къ сѣверу, а при плаваніи на западъ—къ югу, въ область высшаго атмосфернаго давленія въ Атлантическомъ или Тихомъ океанѣ. Первый прослѣдовалъ этимъ путемъ Колумбъ: именно до Америки онъ доплылъ при помощи сѣверо-восточнаго пассата, а въ Европу возвратился, пользуясь западными вѣтрами, господствующими въ высшихъ широтахъ. —При плаваніи отъ Британскаго Канала до мыса Доброй Надежды и далѣе—въ Остъ-Индію или Австралію, пользуются сперва сѣверо-восточными пассатами до экваторіальнаго пояса безвѣтрія. Этотъ поясъ гораздо хуже пересѣкать на американской сторонѣ океана (гдѣ этотъ поясъ, обыкновенно, бываетъ уже, чѣмъ при африканскомъ берегу), такъ что экваторъ придется перейти около 25 или 30 град. западной долготы отъ Гринича. Далѣе,— такъ какъ было бы затруднительно крейсировать противъ юго-восточнаго пассата,— плывутъ къ югу, около Бразильскаго берега, и только подъ 40° ю. ш. снова поворачиваютъ на востокъ. Такимъ образомъ, при этомъ путешествіи обходятъ кругомъ всю лежащую въ Атлантическомъ океанѣ область съ высокимъ атмосфернымъ давленіемъ. Для дальнѣйшаго путешествія въ Остиндію пользуются западными вѣтрами — (такъ называемыми brave Westwinde), — которые съ большимъ постоянствомъ въ направленіи и силѣ дуютъ около 40° ю. ш. (и даже еще нѣсколько южнѣе) надъ морями, лежащими къ югу отъ Африки, Австраліи и Ю. Америки. Достигнувъ приблизительно средины между Африкою и Австраліею, поворачиваютъ на сѣверъ, чтобы войти въ область юго-восточнаго пассата, который теперь весьма благопріятенъ для путешествія, такъ какъ онъ будетъ ударять въ паруса сзади и нѣсколько вдоль. Путь въ Австралію опредѣляется упомянутыми выше западными вѣтрами (brave W.). При плаваніи изъ Остиндіи въ Европу пользуются муссономъ и юго-восточнымъ пассатомъ. Огибая мысъ Доброй Надежды, приходится очень часто бороться съ сильными западными бурями; отъ мыса Доброй Надежды

плывутъ, при помощи юго-восточнаго пассата, до самой области сѣверо-восточнаго пассата, которую переходятъ около средины Атлантическаго океана; а затѣмъ, пользуясь преобладающими въ сѣверо-Атлантическомъ океанѣ западными вѣтрами, входятъ въ Британскій Каналъ.—Путь изъ Австраліи въ Европу лежитъ черезъ Тихій океанъ, такъ что въ цѣломъ описанное нами путешествіе представляетъ кругосвѣтное плаваніе. Пользуясь западными вѣтрами южнаго полушарія (brave W.), обходятъ мысъ Горнъ и идутъ вдоль восточныхъ береговъ Ю. Америки, причемъ, въ послѣдней части этого пути, область юговосточнаго пассата остается въ сторонѣ, вправо; далѣе путь тотъ же, что изъ Остиндіи въ Европу. Приведенные примѣры достаточно показываютъ, какую неисчислимую пользу приносятъ, при разумномъ употребленіи, знаніе господствующихъ на морѣ вѣтровъ: помогая взаимному сближенію обитателей различныхъ странъ земной поверхности и обмѣну предметовъ торговли между ними, оно способствуетъ такимъ образомъ, умственному и нравственному развитію рода человѣческаго.

ГЛАВА ПЯТАЯ.

ОСАДКИ.

213) Когда воздухъ охлаждается, то уменьшается его способность насыщаться водяными парами, вслѣдствіе чего возрастаетъ относительная влажность. При дальнѣйшемъ охлажденіи, температура воздуха опускается до точки росы, т. е. до того градуса, при которомъ пары насыщаютъ воздухъ. Если же охлажденіе идетъ еще далѣе, то часть водяныхъ паровъ переходитъ въ жидкое или твердое состояніе, а часть остается въ воздухѣ и насыщаетъ его. Та часть водяныхъ паровъ, которая, такимъ образомъ, переходитъ изъ парообразнаго въ твердое или жидкое состояніе, и составляетъ **осадки.**— При этомъ выражаются, что пары, сгустившись въ воду или ледъ, осѣдаютъ или выдѣляются изъ воздуха.

214) Вода, при переходѣ изъ твердаго въ жидкое, или изъ жидкаго въ газообразное, поглощаетъ большое количество скрытой теплоты, которая не можетъ быть открыта термометромъ, но служитъ только для того, чтобы сохранять воду въ новомъ ея состояніи.

Но если отъ охлажденія пары опять перейдутъ въ жидкое или твердое состояніе, то скрытая теплота дѣлается явною и можетъ уже нагрѣвать воздухъ и другіе предметы. Такимъ образомъ, это освобожденіе скрытой теплоты при сгущеніи водяныхъ паровъ противодѣйствуетъ охлажденію, вслѣдствіе чего какъ самоохлажденіе, такъ и происходящее чрезъ него выдѣленіе водяныхъ осадковъ происходитъ медленнѣе, чѣмъ то было бы помимо этого обстоятельства.

215) Смотря по тому, какъ происходитъ охлажденіе, сами осадки бываютъ различныхъ видовъ и получаютъ различныя названія.

216) **Роса.** Какъ только температура земной поверхности упадетъ ниже точки росы воздуха, водяной паръ заключающійся въ ближайшихъ слояхъ воздуха, выдѣляется на всѣ охлажденные предметы въ видѣ водяныхъ капелекъ или росинокъ. Тогда обыкновенно говорятъ, что **падаетъ роса**, хотя это выраженіе и не совсѣмъ

справедливо, такъ какъ капельки росы образуются изъ паровъ, находящихся около охлажденныхъ предметовъ. Если точка росы лежитъ ниже точки замерзанія, то водяные пары осѣдаютъ въ твердомъ видѣ, т. е. въ видѣ маленькихъ ледяныхъ кристаликовъ и образуютъ тогда **иней**. Условія сильной росы слѣдующія: во первыхъ, сильное охлажденіе слоевъ воздуха, прикасающихся къ поверхности земли, и во вторыхъ, значительное содержаніе въ воздухѣ водяныхъ паровъ.

Но сильное охлажденіе нижнихъ слоевъ воздуха наступаетъ всякій разъ, какъ только поверхность земли можетъ свободно лучеиспускать теплоту, а это бываетъ прежде всего при ясномъ небѣ и, главнымъ образомъ, когда сама поверхность земли имѣетъ большую лучеиспускательную способность, какъ, напр., дернъ. Блестящіе предметы, а равно и всѣ худо лучеиспускающія тѣла мало способны для образованія росы. Сильное лучеиспусканіе земной поверхности по ночамъ и въ тоже время большое содержаніе водяныхъ паровъ въ воздухѣ принадлежатъ къ свойствамъ тропическихъ странъ, а поэтому тамъ бываютъ весьма сильныя росы, благодаря которымъ и поддерживается жизнь растеній въ странахъ, бѣдныхъ дождями. Температура, наступающая, вслѣдствіе лучеиспусканія теплоты земною поверхностью, въ слояхъ воздуха, прикасающихся къ землѣ, часто бываетъ гораздо ниже, чѣмъ температура немного высшихъ слоевъ. Нерѣдко случается, что листья растеній покрываются росой, между тѣмъ какъ термометръ, поставленный немного выше, напр. передъ окномъ въ верхнемъ этажѣ дома, не показываетъ даже точки росы воздуха. Случается также, что поля по утрамъ бываютъ покрыты инеемъ, а минимальный термометръ, повѣшенный у окна въ верхнемъ этажѣ, вовсе не показываетъ градусовъ холода *).

217) **Заморозокъ** наступаетъ, если растенія ночью подвергаются охлажденію до температуры, низшей точки замерзанія. Условія для наступленія заморозка тѣ же, которыя производятъ росу или иней, такъ какъ и здѣсь дѣйствуетъ лучеиспусканіе теплоты поверхностью растеній, понижающее столь низко ихъ температуру. Такъ какъ лучеиспусканіе теплоты по ночамъ бываетъ всего сильнѣе при безоблачномъ небѣ, то иногда стараются защищать полевые посѣвы отъ заморозка тѣмъ, что заставляютъ надъ ними проходить дымъ отъ горящаго хвороста. Дымъ въ этомъ случаѣ служитъ не для нагрѣванія воздуха, но какъ облако, которое отражаетъ

*) Это случилось однажды мнѣ лично наблюдать и должно было бы подвергнуться особому изслѣдованію. Ред.

назадъ лучистую теплоту, подобно рамамъ и покрышкамъ въ парникахъ.

218) Если отъ охлажденія водяные пары выдѣляются изъ воздуха въ видѣ росы, то освобождающаяся при этомъ скрытая теплота противодѣйствуетъ дальнѣйшему охлажденію. Поэтому, во время осажденія росы, температура не можетъ легко опуститься ниже точки росы, но будетъ все время постоянною. Если точка росы лежитъ выше нуля, то заморозка не будетъ; если же, напротивъ, оно будетъ ниже нуля то есть вѣроятность, что заморозокъ будетъ. Отсюда вытекаетъ весьма удобный способъ предсказанія напередъ съ достаточною точностью, будетъ ли въ данную ясную ночь заморозокъ или нѣтъ. Для этого вечеромъ опредѣляютъ психрометромъ или какимъ либо другимъ гигрометромъ точку росы; если эта точка лежитъ выше 0°, то заморозка не будетъ; если же ниже, то его можно ожидать.

Примѣръ. Въ двухъ случаяхъ психрометръ наблюдался и далъ такіе результаты:

Сухой термометръ показывалъ	3°,0	3°,0
влажный » »	2°,5	0°,7
разница	0°,5	2°,3
Точка росы по Табл. II.	+1°,7	—3°,7

Въ первомъ случаѣ заморозокъ не можетъ быть, во второмъ онъ вѣроятенъ. Изъ этого видно, что при сухомъ воздухѣ заморозки легче могутъ случаться, чѣмъ при влажномъ. Это согласно съ наблюденіемъ, ибо извѣстно, что по берегамъ морей, гдѣ воздухъ влаженъ, заморозки случаются рѣже, чѣмъ внутри страны.

219) **Туманъ** легко образуется, если существуетъ разница въ температурахъ воздуха и земной поверхности и если воздухъ содержитъ въ себѣ водяные пары. Образованіе тумана происходитъ въ нижнихъ слояхъ атмосферы, при чемъ водяные пары принимаютъ видъ весьма малыхъ, внутри полыхъ, водяныхъ пузырьковъ, висящихъ въ воздухѣ. Можно различить, главнымъ образомъ, два способа образованія тумановъ.

1) Когда теплые и влажные вѣтры проносятся надъ болѣе холодною полосою земли. Подобнаго рода туманы бываютъ весьма часто зимою въ Христіаніи и своимъ появленіемъ показываютъ на начало теплыхъ южныхъ вѣтровъ, наступающихъ послѣ холодовъ, во время которыхъ почва успѣла сильно охладиться. Сюда же относятся туманы, бывающіе въ полярныхъ странахъ, когда влажные вѣтры проносятся надъ льдомъ, а также и морскіе туманы, когда какая

либо часть морской поверхности имѣетъ температуру болѣе низкую, чѣмъ дующій надъ ней вѣтеръ. Это бываетъ, напримѣръ, на Нью-Фоундлендской мели.

2) Когда температура моря или другаго водохранилища выше температуры воздуха, надъ ними находящагося. Въ этомъ случаѣ вода выдѣляетъ изъ себя пары въ воздухъ съ нѣкоторой силой, зависящей отъ температуры ея поверхности. Но какъ надъ водой лежитъ болѣе холодный воздухъ, то онъ не можетъ вмѣстить въ себѣ всѣхъ образующихся изъ воды паровъ, а по этому они и выдѣляются изъ воздуха въ видѣ тумана. Подобнаго рода туманы поднимаются по вечерамъ надъ рѣками, болотами и влажными лугами, когда воздухъ дѣлается холоднѣе воды, находящейся въ нихъ. Сюда же относятся туманы, которые лѣтомъ бываютъ довольно часто на западномъ берегу Норвегіи и вообще въ морѣ надъ теплымъ морскимъ теченіемъ и происходятъ отъ того, что вѣтеръ мѣняетъ свое направленіе изъ южнаго въ сѣверное, вслѣдствіе чего воздухъ дѣлается холоднѣй воды. Въ этомъ случаѣ туманъ вѣтромъ наносится на берега и разсѣявается мало по малу надъ болѣе теплыми мѣстами суши. Къ этому же роду тумановъ относится, наконецъ, и такъ называемая изморозь (по норвеж. Froströg), обрузующаяся часто зимою въ Скандинавскихъ фіордахъ при холодномъ вѣтрѣ дующемъ изъ внутренности страны. Изморозь бываетъ тѣмъ гуще, чѣмъ болѣе разнятся температуры воздуха и морской поверхности. Норвежскіе фіорды особенно благопріятны для образованія изморози, такъ какъ они наполняются теплою водою сѣверо-атлантическаго морскаго теченія и не замерзаютъ даже въ сильные холода а особенно въ сѣверныхъ частяхъ страны, гдѣ температура воды въ фіордахъ все еще выше 0°, а температура континентальныхъ вѣтровъ бываетъ отъ 20° до 30° и даже ниже. Изморозь начинается съ внутренняго конца далеко вдающагося въ страну фіорда и распространяется вѣтромъ вдоль по всему, пока мало по малу не уничтожается въ болѣе теплыхъ морскихъ частяхъ.

220) **Облака**. Облака, подобно туману, состоятъ изъ маленькихъ водяныхъ пузырьковъ, висящихъ въ воздухѣ *). Но бываютъ облака

*) Въ послѣднее время стала утверждать нѣкоторые (Коберъ), что туманъ, облака и тому подобные осадки состоятъ не изъ пузырьковъ, а изъ капелекъ. Однако прежніе наблюдатели такъ ясно доказали пузыристое строеніе (подобно малымъ мыльнымъ пузырькамъ) осадковъ, что нѣтъ повода сомнѣваться въ этомъ. Соссюръ прямо наблюдалъ пузырьки въ облакахъ на Альпахъ, имѣя лупу въ рукахъ. Теорія вопроса также развита хорошо, а потому въ этомъ отношеніи вопросъ объ облакахъ стоитъ твердо. Но то что содѣйствуетъ образованію пузырьковъ (озонъ? перекись водорода? крупинки пыли?), что заставляетъ превращаться въ капли и т. п. вопросы еще совершенно не ясны. Важную задачу метеорологіи составляютъ отвѣты на эти вопросы. Ред.

и изъ крошечныхъ ледяныхъ иголочекъ. Охлажденіе, производящее сгущеніе паровъ при образованіи облаковъ, можетъ иногда происходить оттого, что приходятъ въ прикосновеніе двѣ массы воздуха, изъ которыхъ одна холодная, другая влажная и теплая. Эта послѣдняя, въ мѣстѣ прикосновенія съ холоднымъ, воздухомъ охлаждается до точки росы, вслѣдствіе чего и наступаетъ сгущеніе водяныхъ паровъ. Какъ мы видѣли выше, существуютъ два воздушныя теченія, одно надъ другимъ, противоположныхъ направленій, границу между которыми и можно считать мѣстомъ образованія облаковъ. Но смѣшеніе двухъ разнородныхъ массъ воздуха, подобно смѣшенію разнородныхъ массъ, вовсе не можетъ происходить очень легко и скоро, а поэтому образованіе облаковъ не всегда въ этомъ случаѣ бываетъ **).

221) Обыкновенныя же облака образуются отъ восходящаго тока воздуха, содержащаго въ себѣ пары воды. Мы уже выше (61) говорили, что, при поднятіи, давленіе на воздухъ уменьшается и онъ поэтому долженъ расширяться. При этомъ расширеніи тратится часть тепла, бывшаго въ воздухѣ, вслѣдствіе чего температура его понижается. Еслибъ воздухъ былъ совершенно сухъ, то температура его, при поднятіи, на каждые 101 метръ понижалась бы на 1°. При влажномъ воздухѣ эта зависимость будетъ другая, а именно: освободится, въ этомъ случаѣ, скрытая теплота паровъ, какъ только воздухъ настолько поднимется, что температура его упадетъ до точки росы и часть паровъ превратится въ жидкость. Съ того момента, когда температура достигнетъ точки росы и воздухъ будетъ насыщенъ парами, освобождающаяся скрытая теплота испаренія будетъ противодѣйствовать охлажденію воздуха отъ поднятія и расширенія; поэтому пониженіе температуры съ поднятіемъ будетъ происходить медленнѣе, чѣмъ при сухомъ воздухѣ. По законамъ механической теоріи теплоты, можно разсчесть, какъ велико будетъ въ частномъ случаѣ пониженіе температуры съ поднятіемъ, и какое количество пара сгустится, если направленіе тока будетъ вертикально. Слѣдующее можетъ служить примѣромъ. Положимъ, что температура воздуха будетъ 20°; пусть онъ насыщенъ парами; соотвѣтствующая температурѣ упругость паровъ будетъ 17,4 mm. Количество водяныхъ паровъ

**) Въ послѣднее время теорію образованію облаковъ отъ встрѣчныхъ или имѣющихъ разную скорость теченій воздуха стали развивать многіе. Наблюденія на аэростатахъ одни могутъ рѣшить эти вопросы съ нѣкоторою опредѣленностію. Ред.

*

въ одномъ кубическомъ метрѣ будетъ 17,1 gr. Если этотъ воздухъ перенести на высоту 3500 метровъ, гдѣ давленіе будетъ только $^2/_3$ первоначальнаго, то температура воздуха будетъ 4°, а объемъ сдѣлается въ $1^1/_2$ раза болѣе первоначальнаго. Такъ какъ пары постоянно насыщаютъ воздухъ, то упругость ихъ будетъ 6,1mm., а количество въ кубическомъ метрѣ 6,4 gr., или 6,4 $\times$ $1^1/_2$, т. е. 9,6 gr. во всей массѣ воздуха, заключающагося во одномъ кубическомъ метрѣ при уровнѣ моря. Слѣдовательно, упругость паровъ сдѣлалась отъ поднятія изъ 17,4 mm.—6,1 mm., т. е. уменьшилась на 11,3 mm., а количество паровъ стало изъ 17,1 gr.—9,6 gr., т. е. уменьшилось на 7,5 gr. на всякій кубич. метръ воздуха, измѣренный при уровнѣ моря. Эти 7,5 gr. водянаго пара на кубич. метръ воздуха перешли въ жидкое состояніе въ видѣ маленькихъ пузырьковъ, изъ которыхъ и образуются облака. Если бы тотъ же воздухъ поднялся на высоту 8500 метровъ, гдѣ давленіе составляетъ $^1/_3$ давленія при уровнѣ моря, то температура его опустилась бы до—28°, а объемъ былъ бы втрое болѣе первоначальнаго. Упругость паровъ здѣсь была бы всего 0,5 mm., а количество ихъ въ кубич. метрѣ 0,6 gr. Отъ начальнаго количества водяныхъ паровъ, т. е. отъ 17,1 gr., осталось бы теперь еще 3$\times$0,6 = 1,8 gr. Все же прочее количество паровъ выдѣлилось или въ видѣ воды, или въ видѣ мелкихъ кристалловъ. На высотѣ 4200 метровъ температура была бы 0°, количество паровъ 4,9 gr. на каждый кубическій метръ, а воздушное давленіе было бы около $^3/_5$ давленія у уровня моря. Пары, сгущающіеся на высотѣ, большей 4200, а слѣдовательно при температурѣ низшей 0°, выдѣляются въ видѣ снѣга, а сгущающіеся ниже этой высоты—въ видѣ воды.

Слѣдовательно, все количество водяныхъ паровъ, выдѣляющихся въ видѣ воды, будетъ 17,1—$^5/_3$ 4,9=17,1—8,2 gr., или 8,9 gr. на каждый первоначальный кубич. метръ, а количество воды выдѣлившагося снѣга на высотѣ 8500 метровъ будетъ 8,2—1,8 gr.=6,4 gr. на всякое количество воздуха, заключающееся при уровнѣ моря въ одномъ кубич. метрѣ. Пониженіе температуры воздуха съ высотой составляетъ у уровня моря 1° на 240 метровъ; на высотѣ 4200 метровъ 1° на 185 метровъ, а на высотѣ 8500 метр. 1° на 125 метр. Слѣдовательно, количество воздуха, занимающее при уровнѣ моря объемъ одного кубич. метра и насыщенное парами воды при 20°, у берега моря будетъ содержать 17,1 грам. водяныхъ паровъ; на высотѣ 3500 метр. 9,6 гр., на высотѣ 4200 метр. 4,9 гр., на высотѣ 8500 метровъ 1,8 грам. Итакъ, когда такая масса поднимается отъ уровня моря до высоты 4200 метр., то выдѣляется 8,9 гр. воды; а когда поднимется далѣе, до высоты 8500 метровъ, т. е. приблизительно на

двойную высоту, то выдѣляется 6,4 gr. водяныхъ паровъ въ видѣ льда. Такимъ образомъ, въ болѣе низшихъ слояхъ воздуха, гдѣ температура выше нуля, образующіяся облака состоятъ изъ водяныхъ пузырьковъ; въ высшихъ же слояхъ атмосферы, гдѣ температура ниже 0°, образующіяся облака состоятъ изъ иголочекъ льда *).

222) Если воздухъ, какъ это обыкновенно бываетъ, въ нижнихъ своихъ слояхъ не насыщенъ водяными парами, то образованіе облаковъ можетъ начаться только на такой высотѣ, гдѣ температура воздуха уже опустилась до точки росы. Чѣмъ теплѣе воздухъ у поверхности земли, при опредѣленномъ содержаніи въ немъ водяныхъ паровъ, или чѣмъ онъ вообще суше, тѣмъ выше онъ долженъ подняться, пока наступитъ точка росы, и тѣмъ выше лежитъ самый низкій облачный слой **).

223) Ближайшая граница области облаковъ опредѣляется, слѣдовательно, высотой, на которой воздухъ достигаетъ точки росы. Облака, состоя изъ частицъ воды и льда, тяжелѣе воздуха, а поэтому они всегда стремятся спуститься внизъ. Но это опусканіе облаковъ происходитъ весьма медленно, частью потому, что водяные пузырьки и ледяные кристаллики, составляющіе облака, имѣютъ большую поверхность, вслѣдствіе чего сопротивленіе воздуха ихъ движенію весьма значительно; частью, потому, что составныя части облаковъ суть вообще тѣла легкія, ибо имѣютъ большую поверхность и незначительную массу. Кромѣ того опусканію облаковъ противодѣйствуетъ восходящій токъ воздуха, который ихъ образуетъ. Иногда можно замѣтить подниманіе облаковъ, когда температура восходящаго тока воздуха увеличивается, какъ это всегда бываетъ въ теплые дни, и когда, поэтому, высота, на которой пары начинаютъ сгущаться въ воду, также увеличивается. Наоборотъ, облака опускаются, когда восходящій токъ воздуха ослабѣваетъ или даже совсѣмъ прекращается; тогда нижніе слои облаковъ приходятъ въ соприкосновеніе съ болѣе теплыми слоями воздуха и въ нихъ пузырьки воды снова превращаются въ паръ. Вслѣдствіе этого, кажется, что облако

---

*) Пользуясь такими же, какъ у Мона, соображеніями, я развилъ въ 1875 въ общей формѣ тѣ начала, на которыхъ должна въ нормальныхъ условіяхъ измѣняться температура разныхъ слоевъ воздуха. Результатъ разсчета подтверждается числами Глешера. Моя статьи объ этомъ помѣщены въ журналѣ Физич. общества и въ отчетахъ парижской академіи. **Ред.**

) Все затрудненіе вопроса состоитъ въ томъ, что: a) аэронавты часто не наблюдали вовсе слоя насыщеннаго парами, b) часто около облаковъ воздухъ не насыщенъ, c) часто облаковъ вовсе нѣтъ, и d) диффузія паровъ играетъ во всемъ этомъ дѣлѣ очевидно огромную роль, а свѣденія о ней малы. **Ред.

поднимается, тогда какъ въ дѣйствительности его составныя части опускаются. А поэтому *поднятіе облаковъ* частью обусловливается восходящимъ токомъ воздуха, а частью есть явленіе только кажущееся.

224) Вершины высокихъ горъ обыкновенно бываютъ одѣты облаками. Это происходитъ оттого, что горы оказываютъ сопротивленіе вѣтру и заставляютъ воздухъ подниматься по ихъ склонамъ, вслѣдствіе чего пары, заключающіеся въ немъ, сгущаются и выдѣляются у вершины въ видѣ облака. Вѣтеръ проноситъ эти облака мимо вершины; а когда по другую сторону горы воздухъ опускается снова внизъ, то увлекаетъ съ собою и частицы выдѣлившейся воды, которыя, въ прикосновеніи съ болѣе теплыми слоями воздуха, снова превращаются въ паръ. Кажущееся стояніе облака у вершины происходитъ потому, что пары могутъ быть видимы только тамъ, гдѣ воздушный токъ достигаетъ своего наивысшаго положенія. Облако возобновляется, но мѣсто его образованія остается постояннымъ, оттого и кажется, что облако стоитъ.

225) *Видъ облаковъ* очень разнообразенъ; но можно различить три главныя формы: *перистыя облака* (Cirrus), *кучевыя* (Cumulus) и *слоистыя* (stratus), между которыми есть еще второстепенныя формы. Поэтому формы облаковъ будутъ:

Cirrus или *перистыя облака* похожи, какъ показываетъ и само названіе, на перья; перистыя облака бываютъ нѣжны и довольно прозрачны, часто принимаютъ очень неправильныя формы, но иногда располагаются вдоль неба длинными рядами. Перистыя облака суть самыя высокія между другими видами облаковъ; они носятся выше самыхъ высокихъ горъ и держатся на высотѣ по крайней мѣрѣ 8500 метровъ. На этой высотѣ температура воздуха ниже 0°, а поэтому эти облака состоятъ изъ нѣжныхъ ледяныхъ иголочекъ *).

Cirrostratus (перисто-слоистыя облака) есть форма облаковъ, при которой они покрываютъ небо какъ бы прозрачною пеленою. Изъ существованія свѣтовыхъ явленій, производимыхъ этими облаками, какъ, напр., круги около солнца и луны, побочныя и солнца и луны можно заключить, что и эти облака состоятъ изъ кристалликовъ льда.

Cirrocumulus (перисто-кучевыя облака), такъ называемые барашки (или какъ ихъ называютъ въ Норвегіи—Macrelwolken), состоятъ изъ множества отдѣльныхъ, округленныхъ и часто расположенныхъ въ ряды маленькихъ облаковъ.

---

*) Изученіе ихъ хода (уже началось) должно подвинуть рѣшеніе вопросовъ объ верхнихъ слояхъ атмосферы. Обыкновенно они выше 8 верстъ. **Ред.**

Cumulus, или **кучевыя облака**, образуются въ нижнихъ слояхъ атмосферы при восходящемъ токѣ воздуха. Кучевыя облака появляются преимущественно при высокой температурѣ, а поэтому это есть самая обыкновенная форма облаковъ въ тропическихъ странахъ и у насъ лѣтомъ. Зимою у насъ облаковъ этого вида не бываетъ. Кучевое облако можно узнать по его горизонтальной, плоской, немного темноватой нижней поверхности, надъ которой оно возвышается въ видѣ болѣе или менѣе округленной, сильно на солнцѣ блестящей бѣлой вершины. Нижняя горизонтальная поверхность кучеваго облака обозначаетъ слой воздуха, въ которомъ температура восходящаго тока опустилась до точки росы. Съ увеличеніемъ или уменьшеніемъ въ теченіе дня силы этого восходящаго тока, кучевыя облака то поднимаются, то опускаются.

Cumulo-Stratus (слоисто-кучевыя облака) есть самая обыкновенная форма облаковъ. Облака этого вида, какъ и кучевыя, принадлежатъ низкимъ слоямъ атмосферы и опускаются иногда даже совершенно до поверхности земли. Наружный видъ этихъ облаковъ неопредѣленный, часто весьма неправильный и какъ бы разорванный. Слоисто-кучевыя облака темны и часто закрываютъ собой все небо. Погода называется пасмурной, когда эти облака закрываютъ все небо ровнымъ сѣрымъ слоемъ *).

226) **Облачность** опредѣляется тѣмъ, что представляютъ себѣ всѣ облака собранными въ одно мѣсто, и разсчитываютъ, какая часть неба въ этомъ случаѣ ими закрылась бы **). Легкія облака какъ перистыя (Cirrus) и перистослоистыя (Cirrostratus), закрыли бы весьма небольшую часть неба, еслибъ ихъ собрать въ одно мѣсто. Облачность

---

*) Въ метеорологическихъ отчетахъ принято обозначать перистыя облака (Cirrus) буквою C, кучевыя (Cumulus)—Cu, слоистыя (Stratus)—S. Перисто-слоистыя облака означаются буквами CS, перисто-кучевыя—CCu, слоисто-кучевыя—Cu S. Къ классификаціи облаковъ относятся также тучи (Nimbus), обозначаемыя буквою N. Въ метеорологическихъ отчетахъ обыкновенно ставятъ рядомъ цифру (отъ 0 до 10), выражающую облачность, и буквы, характеризующія видъ облаковъ. *Напр.* 8CuS обозначаетъ, что $\frac{8}{10}$ неба покрыто слоисто-кучевыми облаками. Если видны разные роды облаковъ, то это обозначается такъ, что верхнія облака ставятся надъ чертою, а нижнія подъ чертою, *напр.* $\frac{S}{CuS}$ обозначаетъ, что видны перистыя облака и слоисто-кучевыя. **Ред.**

) Взявъ зеркальный шаръ, легко на немъ сдѣлать точное опредѣленіе. Этотъ пріемъ, предлагаемый и испробованный мною, достоинъ дальнѣйшей разработки, тѣмъ болѣе, что при помощи такого шара легко можно наблюдать и за направленіемъ теченія облаковъ и опредѣлять ихъ угловую скорость. Когда мнѣ дозволитъ время, я предполагаю развить указываемое здѣсь въ подробностяхъ. **Ред.

обозначаютъ числами отъ 0 до 10, такъ что 0 означаетъ совершенно чистое небо, 10—закрытое облаками. Число 1 означаетъ, слѣдовательно что 1 десятая часть неба покрыта облаками, а $9/_{10}$ ясны. Числа 2 и 3 показываютъ, что небо слегка покрыто облаками; 4—что небо почти на половину ясно; 5—ясно наполовину; 6—немного менѣе чѣмъ на половину; 7 и 8—что небо покрыто облаками; 9—почти совершенно покрыто. Если все небо покрывается густымъ туманомъ, то это также обозначается числомъ 10.

227) Облачность имѣетъ суточную періодичность, которая у насъ въ зимніе мѣсяца едва замѣтна, а напротивъ, въ лѣтніе, ясно обнаруживается. Въ тропическихъ странахъ періодичность остается равномѣрной цѣлый годъ. Облачность увеличивается до полудня, послѣ полудня, въ продолженіе нѣсколькихъ часовъ, она наибольшая, а подъ вечеръ снова уменьшается. Ночь вообще яснѣе дня. Въ этой періодичности мы видимъ непосредственное дѣйствіе восходящаго тока воздуха, образующаго кучевыя облака, количество которыхъ возрастаетъ вмѣстѣ съ его силою и уменьшается, когда облака снова опускаются въ болѣе теплые слои воздуха.

228) Облачность имѣетъ также и годовую періодичность, различную для разныхъ мѣстъ *). Подъ тропиками между обоими пассатами лежитъ поясъ, отличающійся, какъ мы видѣли, отсутствіемъ вѣтровъ. Въ этомъ поясѣ безвѣтрія, охватывающемъ собою самыя жаркія мѣста земли, существуетъ весьма сильный восходящій токъ, заключающій въ себѣ воздухъ и пары пассатовъ и вызывающій, поэтому столь обильное образованіе облаковъ, что страну эту назвали облачнымъ кольцомъ. Экваторіальный поясъ безвѣтрія, образующій облачное кольцо передвигается, смотря по времени года, немного къ сѣверу или къ югу; поэтому всѣ страны, надъ которыми онъ проходитъ получаютъ въ извѣстное время его облачность. Въ Атлантическомъ океанѣ этотъ поясъ безвѣтрія въ августѣ имѣетъ свое самое сѣверное положеніе у 10° сѣвер. широты. Въ февралѣ, напротивъ, онъ отодвигается всего далѣе къ югу и лежитъ тогда только на два градуса сѣвернѣе экватора. Въ Тихомъ океанѣ измѣненія во время года въ положеніи облачнаго кольца не бываютъ столь значительны.

Въ Остъ-Индіи зимніе мѣсяцы бываютъ ясны, такъ какъ во время ихъ господствуетъ континентальный вѣтеръ, сѣверо-восточный муссонъ; напротивъ того, въ лѣтніе мѣсяцы небо бываетъ покрыто облаками, такъ какъ тогда господствуетъ югозападный муссонъ, проносящій надъ страною пары теплаго Индійскаго океана. Вообще, внутри материковъ зимніе мѣсяцы бываютъ ясны, ибо во время ихъ воздухъ стремится къ морю; лѣтніе же, напротивъ, бываютъ обильны тучами, такъ какъ водяные пары приносятся морскими вѣтрами, господствующими въ это время. Въ Европѣ наибольшая облачность бываетъ въ зимніе мѣсяцы, когда преобладаютъ югозападные вѣтры; лѣтомъ же когда начинаютъ преобладать западные вѣтра и когда поверхность земли дѣлается болѣе теплой, небо бываетъ покрыто менѣе облаками.

*) Для Россіи началъ изслѣдованія этого рода г. Вильдъ. Достигнутые имъ результаты могутъ получить интересъ, если подтвердятся дальнѣйшими наблюденіями (особенно въ связи съ ночными) и будутъ объяснены. Вообще облачность у насъ зимою больше, чѣмъ лѣтомъ. **Ред.**

229) **Дождь и снѣгъ.** Если сгущеніе водяныхъ паровъ въ облачномъ слоѣ происходитъ очень быстро, то, при температурахъ высшихъ 0°, образуются капли воды, а при температурахъ низшихъ 0°—ледяные кристаллы. Какъ тѣ, такъ и другіе настолько тяжелы, что не могутъ висѣть въ воздухѣ, а поэтому и падаютъ на землю въ видѣ дождя или снѣга. Оба образованія выражаются общимъ именемъ *осадковъ*, въ самомъ тѣсномъ смыслѣ слова. Чтобъ дать понятіе о томъ, сколь часто повторяются осадки, обыкновенно приводятъ число дней, въ которые былъ дождь или снѣгъ. Количество же осадковъ опредѣляется высотою столба воды, которымъ бы дождевая вода и снѣгъ, предварительно растаявшій, покрыли земную поверхность, еслибъ вода не испарялась и не просачивалась. Высота этого столба воды называется высотой выпадающихъ водяныхъ осадковъ, или, короче, высотой выпадающихъ дождей, причемъ подразумѣваютъ, вмѣстѣ съ тѣмъ, и высоту воды отъ выпавшаго и растаявшаго снѣга. Высота эта въ различныхъ странахъ измѣряется различными мѣрами, но по большей части миллиметрами, что принято и въ этой книгѣ въ концѣ которой есть таблица (Табл. VI), по которой данныя въ миллиметрахъ можно перевести на различныя другія употребительныя мѣры.

230) Чтобъ измѣрить количество осадковъ, употребляютъ *дождемѣръ*. Онъ состоитъ изъ круглаго или четыреугольнаго сосуда (фиг. 23), открытаго наверху и имѣющаго острый край. Внутри дождемѣра находится воронка *a*, лежащая на выдающейся части *c* и удлиняющаяся въ трубку *b*, которая доходитъ почти до дна прибора. Дождевая вода, падающая въ пространство, ограниченное острымъ краемъ (поверхность дождемѣра), собирается на воронкѣ и стекаетъ на дно сосуда, гдѣ она защищается отъ испаренія этой воронкой. Послѣ паденія снѣга приборъ ставятъ въ комнату и даютъ растаять собравшемуся на воронкѣ снѣгу, а получающаяся отъ этого вода стекаетъ на дно. Чтобъ найти высоту столба воды, покрывшаго собой земную поверхность, еслибъ вода не испарялась и не просачивалась,

переливаютъ воду изъ дождемѣра въ мѣрительный сосудъ, принадлежащій прибору (*т.* ф. 23). Это переливаніе можно сдѣлать или при помощи крана, или просто опрокидывая весь приборъ. Мѣрительный сосудъ имѣетъ на стѣнкѣ дѣленія, по которымъ можно прямо отчитать, какъ велика искомая высота. Мѣрительный сосудъ при этомъ устанавливаютъ совершенно вертикально на его ножкѣ. Слѣдуютъ глазомъ по дѣленіемъ снизу вверхъ до тѣхъ поръ, пока зрачекъ не будетъ стоять прямо противъ поверхности воды, которая въ этомъ случаѣ представляется въ видѣ толстой черной черты; затѣмъ отмѣчаютъ число миллиметровъ, на которое указываетъ эта черта. Мѣрительный сосудъ есть цилиндръ, поперечный разрѣзъ котораго въ нѣсколько разъ менѣе, чѣмъ поперечный разрѣзъ дождемѣра. Дождевая вода, занимающая въ дождемѣрѣ высоту 1 миллиметра, займетъ въ мѣрительномъ сосудѣ высоту, во столько разъ большую 1 мм., во сколько поверхность дождемѣра болѣе поперечнаго сѣченія сосуда. Поэтому измѣреніе можетъ быть сдѣлано гораздо точнѣй, чѣмъ непосредственно по дождемѣру. Дѣленія на мѣрительномъ сосудѣ наносятся слѣдующимъ образомъ. Измѣряютъ поверхность дождемѣра, если только онъ не приготовленъ уже по извѣстной мѣрѣ, и разсчитываютъ сколько кубическ. сантиметровъ находится въ пространствѣ, имѣющемъ основаніе, равное поверхности дождемѣра, а высоту въ 1 mm. Затѣмъ отмѣриваютъ найденное число кубич. сантиметровъ воды, вливаютъ въ сосудъ и отмѣчаютъ чертой высоту воды. Эта черта означаетъ, слѣдовательно, высоту выпавшей воды въ 1 mm. Наливая въ сосудъ еще такое же количество воды, получимъ черту, соотвѣтствующую двумъ милл. высоты и т. д. *Примѣръ*: Пусть верхнее сѣченіе дождемѣра будетъ квадратное, а каждая сторона его пусть будетъ 0,15 метра, или 150 мм. Площью сѣченія, слѣдовательно будетъ $150 \times 150 = 22500$ квадр. миллиметровъ. Высота выпавшей воды въ 1 мм. будетъ соотвѣствовать 22500 кубич. миллиметрамъ, или 22,5 куб. сантиметр., ибо 1000 кубич. миллиметровъ равны одному кубич. сантиметру. Затѣмъ, если 22,5 кубич. сантиметра воды налить въ сосудъ цилиндрической формы, діаметръ котораго 5 сантиметровъ, то вода въ немъ дойдетъ до высоты 1,15 сантиметр., или 11,5 мм. Разстояніе между двумя чертами на мѣрительномъ цилиндрѣ будетъ около 11 мм.; поэтому, съ помощью мѣрительнаго сосуда, можно опредѣлить искомую высоту выпавшей воды съ точностью, увеличенною въ 11 разъ.

231) Дождемѣръ ставится на такомъ мѣстѣ, чтобъ совсѣхъ сторонъ къ нему былъ свободенъ доступъ осадковъ; верхнее его отверстіе должно быть на столько высоко, чтобъ не могло быть заметаемо снѣгомъ. На мѣстѣ, гдѣ дождемѣръ стоитъ, снѣгъ не долженъ отъ вѣтра скопляться въ кучи.

Въ такихъ мѣстахъ, гдѣ во время паденія снѣга дуетъ сильный вѣтеръ, снѣгъ не будетъ собираться въ дождемѣръ; можетъ даже случиться противное, т. е. что снѣгъ, уже попавшій въ него, снова унесется вѣтромъ. Въ такихъ случаяхъ невозможно точное измѣреніе количествъ выпадающихъ осадковъ. Кромѣ того, верхнее сѣченіе дождемѣра должно устанавливать горизонтально *). Такъ какъ количество осадковъ зависитъ въ большой степени отъ мѣстныхъ причинъ, то особенно важно ставить дождемѣръ на такія мѣста, гдѣ его данныя съ наибольшей вѣроятностью могли бы служить мѣрою для средняго количества выпадающихъ осадковъ во всей окружающей мѣстности. Послѣ каждаго выпаденія дождя или снѣга, полезно возможно скоро опредѣлять количество осадковъ; но во всякомъ случаѣ, необходимо ежедневно наблюдать, не содержится ли осадковъ въ дождемѣрѣ.

Чтобъ получить правильное понятіе о количествѣ выпадающихъ дождей для какого либо мѣста и знать ихъ среднюю величину для различныхъ временъ, требуется большой рядъ наблюденій, такъ какъ опредѣленіе количествъ выпадающихъ дождей есть одинъ изъ самыхъ не правильныхъ метеорологическихъ элементовъ. А по этому свѣдѣнія наши о среднихъ относительныхъ количествахъ осадковъ въ разныхъ мѣстахъ земной поверхности не столь совершенны, какъ о другихъ метеорологическихъ элементахъ, уже нами разсмотрѣнныхъ. Вслѣдствіе этого карты распредѣленія дождей на землѣ, не могутъ считаться до сихъ поръ достаточно надежными **).

232) Восходящіе воздушные токи, изобилующіе паромъ, составляютъ главную причину образованія осадковъ, точно также какъ и облаковъ. Условія для образованія восходящихъ токовъ выполняются когда влажный и теплый преимущественно морской воздухъ приходитъ съ вѣтрами въ мѣста съ меньшимъ давленіемъ или восходитъ по склону земной поверхности къ болѣе охлажденнымъ ея частямъ. А поэтому количество выдѣляющихся на извѣстномъ мѣстѣ водяныхъ осадковъ зависитъ главнымъ образомъ отъ годсподствующихъ вѣтровъ и

---

*) При организаціи метереологическихъ обсерваторій для наблюденія количествъ выпавшаго снѣга, должно устроить такой дождемѣръ, чтобъ попадающій снѣгъ тотчасъ таялъ. Во всякомъ случаѣ при сильномъ вѣтрѣ полезно имѣть нѣсколько дождемѣровъ и чаще одинъ замѣнять другимъ для того, чтобъ попавшій въ дождемѣръ снѣгъ не уносился обратно изъ прибора. **Ред.**

) Въ упоминаемой выше статьѣ Воейкова помѣщена новѣйшая карта распредѣленія и количества дождей на земной поверхности. **Ред.

отъ мѣстныхъ условій. Вслѣдствіе чего при изученіи относительныхъ количествъ дождей на землѣ нельзя упускать изъ виду ни карты вѣтровъ, ни формы земной поверхности.

233) Разсматривая ближе относительныя количества дождей въ тропическихъ странахъ, мы встрѣтимъ тамъ какъ большую правильность дождей, такъ и ихъ обиліе. Въ Тихомъ и Атлантическомъ океанахъ экваторіальный поясъ безвѣтрія отличается неистощимымъ богатствомъ дождей, что дѣлаетъ эту страну самою непріятною для моряка. Оба пассата встрѣчаются въ этомъ поясѣ и поднимаются вверхъ. Воздухъ здѣсь теплъ и сильно насыщенъ водяными парами, поглощенными пассатами во время ихъ пути надъ теплыми тропическими морями. Поэтому нѣтъ ничего удивительнаго, что на экваторѣ, въ поясѣ безвѣтрія, дождь идетъ среднимъ числомъ болѣе чѣмъ 9 ч. въ день. Ночи бываютъ яснѣе, такъ какъ во время ихъ восходящій токъ воздуха нѣсколько ослабѣваетъ.

Поясъ безвѣтрія въ Атлантическомъ океанѣ передвигается вмѣстѣ съ солнцемъ и занимаетъ въ Августѣ свое самое сѣверное положеніе около 10 градусовъ сѣвернѣе экватора. Въ это время онъ какъ дождевой поясъ, выказываетъ свое дѣйствіе на африканскомъ берегу. Въ февралѣ же поясъ безвѣтрія отодвигается въ свое наибольшее южное положеніе, такъ что лежитъ всего на 2° сѣвернѣе экватора, при этомъ выказываетъ свой дождевой характеръ на берегу Южной Америки. Его положенія можно видѣть на картахъ фиг. 8 и 9, гдѣ страны, въ которыхъ каждый день болѣе чѣмъ 9 часовъ идетъ дождь затушеваны вертикальными черными штрихами. Въ Тихомъ океанѣ поясъ безвѣтрія передвигается очень мало и лежитъ вообще весьма близко къ экватору.

Вообще же на морѣ, въ области пассатовъ, количество дождей незначительно, исключая только пояса безвѣтрія и прилежащихъ ему странъ, а также и тѣхъ отдѣльныхъ мѣстъ, гдѣ вѣтеръ поднимается вверхъ на высокіе острова. Надъ твердой землей дождевой поясъ гораздо спокойнѣе и передвигается только отъ 5° сѣверн. широты до 3° южной, слѣдуя при этомъ за движеніемъ солнца. Большая масса воды Амазонской рѣки происходитъ отъ того, что она течетъ по области, гдѣ постоянно изобилуютъ осадки, собирающіеся то въ сѣверныя, то въ южные ея притоки. Это зависитъ отъ того, что юговосточные пассаты, пройдя Атлантическій океанъ, несутъ влажный воздухъ на американскій материкъ и здѣсь должны мало по малу подниматься на склоны Андскихъ горъ, причемъ выдѣляются осадки. Дождевой поясъ, въ этомъ случаѣ, есть главная причина роскошной растительности въ этихъ странахъ. Тоже самое мы находимъ и тамъ, гдѣ поясъ безвѣтрія пересѣкаетъ западный и восточный берега Африки. Какъ примѣръ тропическаго изобилія дождями, мы назовемъ Сіерру-Леону, на западномъ берегу Африки, съ годовымъ количествомъ дождя 4800 мм. Въ Маранхао, въ Бразиліи (подъ $2^1/_2$° южн. широты), оно достигаетъ 7110 mm.; на Канарскихъ островахъ, напротивъ того, оно всего 230 mm.; Вера-Круцъ, въ Мексикѣ, имѣетъ годовое количество дождя 4650 mm.; Сандвичевы острова—1400 mm.; Таити, одинъ изъ острововъ Товарищества, 1210 mm., и мысъ Іоркъ, на сѣверной конечности Австраліи,—2210 mm. Въ тропическихъ странахъ время дождей совпадаетъ съ тѣмъ временемъ, когда солнце бываетъ въ своемъ наивысшемъ положеніи, какъ это можно заключить изъ того, что мы сказали о передвиженіи дождеваго пояса за солнцемъ. Въ странахъ, лежащихъ подъ экваторомъ, бываетъ, поэтому, въ годъ два періода дождей: одинъ весной, другой осенью. Чѣмъ далѣе удаляться отъ экватора, тѣмъ болѣе будутъ эти періоды сливаться въ одинъ общій, который и наступаетъ около средины лѣта. Такимъ образомъ, въ тѣхъ странахъ, гдѣ температура мало измѣняется, годъ раздѣляется, согласно съ природой, на сухой періодъ, соотвѣтствующій зимѣ, и періодъ дождей, соотвѣтствующій лѣту.

234) Въ Индѣйскомъ океанѣ, вслѣдствіе своеобразныхъ вѣтровъ, бываютъ и своеобразные дожди. Хотя сѣверо-восточный муссонъ и производитъ дождь, но дѣйствительную причину огромной массы дождей въ Индіи составляетъ юго-западный муссонъ, дующій лѣтомъ и приносящій въ страну пары теплаго Индѣйскаго океана; это большое количество выпадающихъ дождей хотя и бываетъ исключительно только въ лѣтнюю половину года, но оно превосходитъ все-таки все, что только извѣстно о количествѣ дождей, выпадающихъ въ другихъ мѣстахъ земли. Прежде всего югозападный муссонъ встрѣчаетъ высокія Гатскія горы и отдаетъ здѣсь часть своихъ паровъ. Годовое количество дождя бываетъ здѣсь отъ 4500 mm. до 6500 mm., слѣдуя съ юга на сѣверъ. Внутри страны, за горной цѣпью западнаго берега, это количество понижается до 800 mm. Но на склонѣ Гималая, къ сѣверу отъ Калькутты, гдѣ вѣтеръ, прежде чѣмъ достигнуть до горъ, проносится надъ обширной болотной мѣстностью, оно опять возрастаетъ и достигаетъ въ Шерапонжѣ, на высотѣ 1250 метровъ отъ уровня моря, 14200 mm. Это есть наибольшее годовое количество выпадающаго дождя. И на восточной сторонѣ Бенгальскаго залива мы встрѣчаемъ значительное годовое количество дождей; такъ въ Маульмейнѣ оно 4445 mm., въ Акіабѣ 5570 mm., въ Араканѣ 5080 mm.

235) Дожди въ тропическихъ странахъ идутъ такъ сильно, что образуютъ дѣйствительные ливни. Въ Шерапонжѣ выпало въ Іюнѣ 1851 года 3738 mm., слѣдовательно каждый день среднимъ числомъ 124 mm. ($4^3/_4$ дюйма).

236) Въ умѣренныхъ поясахъ водяные осадки распредѣляются по временамъ года равномѣрнѣе, чѣмъ въ тропическихъ, причемъ общее количество выпадающихъ дождей менѣе. Однако и въ умѣренныхъ странахъ можно еще замѣтить нѣкоторую правильность въ распредѣленіи дождей по мѣсяцамъ; встрѣчаются также нѣкоторыя отдѣльныя мѣстности, гдѣ количество выпадающихъ дождей таково же, какъ и въ тропическихъ странахъ *).

237) Въ Европѣ наибольшее количество дождя выпадаетъ въ весьма различныя времена и среднія годовыя количества его для разныхъ мѣстъ весьма неодинаковы. Южная Европа получаетъ наиболѣе дождей зимою, когда часто дуютъ югозападные вѣтры; а лѣтомъ эти страны входятъ въ область сѣверо-восточныхъ пассатовъ и подвергаются поэтому континентальнымъ вѣтрамъ. Въ Альпахъ годовое количество выпадающихъ дождей превышаетъ 2000 mm. Западный берегъ Европы получаетъ наибольшее количество дождей осенью, такъ какъ въ это время господствуютъ югозападные вѣтры; дующіе надъ довольно еще теплыми морями. Водяные осадки бываютъ весьма значительны тамъ, гдѣ морской вѣтеръ встрѣчаетъ круто возвышающіеся берега. Такъ на западномъ берегу Ирландіи количество выпадающаго дождя болѣе 1000 mm.; на западномъ берегу Шотландіи оно достигаетъ до 2800 mm., а на западномъ берегу Норвегіи дождя выпадаетъ отъ 1000 до 2000 mm. Внутреннія страны Европы получаютъ наиболѣе дождей лѣтомъ, когда увеличивается количество и напряженіе восходящихъ токовъ воздуха; но годовое количество выпадающихъ дождей здѣсь бываетъ только около 500 mm. Въ Христіаніи въ Августѣ бываетъ наиболѣе дождей, такъ какъ въ это время море между Даніей и Норвегіей имѣетъ свою наивысшую температуру, а господствующіе вѣтры дуютъ прямо чрезъ фіорды внутрь страны.

238) Внутри Азіи количество осадковъ вообще очень мало. Въ Барнаулѣ, напримѣръ, годовое ихъ количество только 190 мм.**). Восточный берегъ Азіи отличается сухостью зимы, когда господствуютъ сѣверозападные континентальные вѣтры, и влажностью лѣта, про-

*) Такъ, у насъ за Кавказомъ въ Поти выпадаетъ до полуторыхъ метровъ дождя. Ред.

**) Оно въ дѣйствительности, въ среднемъ за много лѣтъ, около, 225 мм. Въ 1873 г. въ Барнаумѣ выпало 226, въ Пекинѣ 872 мм. Ред.

исходящею отъ господствующихъ юговосточныхъ вѣтровъ. Въ Пекинѣ годовое количество выпадающихъ дождей достигаетъ 620 мм., въ Японіи отъ 1000 до 1100 мм., при устьѣ Амура 880 мм.

239) Сѣверная часть западнаго берега С. Америки сходна, относительно дождей, съ сѣверозападными берегами Европы, т. е. она имѣетъ дождливую осень, а годовое количество дождей колеблется въ ней между 1500 мм. и 3000 мм. *). Калифорнскій берегъ, напротивъ того, имѣетъ дождливыя зимы. Страна, лежащая къ востоку отъ Скалистыхъ горъ, весьма бѣдна доходами. Въ восточной части Сѣверной Америки осадки выдѣляются главнымъ образомъ въ видѣ лѣтнихъ дождей, происходящихъ отъ морскихъ вѣтровъ, господствующихъ въ это время.

240) На западномъ берегу Южной Америки къ югу отъ тропика бываетъ много осадковъ; напр., въ Чили отъ 2400 мм. до 3350 мм., большая часть которыхъ выпадаетъ въ зимніе мѣсяцы (Іюнь и Іюль), когда господствующіе морскіе вѣтры должны бываютъ подниматься на Анды и отдавать, поэтому, часть своихъ паровъ. Восточный берегъ Южной Америки, въ южной своей части, получаетъ гораздо менѣе дождей; Буэносъ-Айресъ, напримѣръ, 1340 мм. Годовое количество выпадающихъ дождей въ южной части Африки колеблется между 600 мм. и 770 мм.

241) Въ южной части Австраліи, лежащей внѣ тропиковъ, количество выпадающихъ дождей бываетъ отъ 700 до 800 мм., а на восточномъ берегу 1200 мм. Въ Новой Зеландіи существуетъ большая противоположность въ относительныхъ количествахъ дождей на западномъ и восточномъ берегахъ. На первомъ, въ Окитикѣ, лежащей у подножія южныхъ Альпъ и открытой западнымъ вѣтрамъ, количество выпадающихъ дождей достигаетъ 2840 мм., а на второмъ, восточномъ, берегу оно колеблется между 650 мм. и 800 мм.

242) Приведенные примѣры показываютъ большое вліяніе распредѣленія горныхъ массъ на землѣ на количество выдѣляющихся осадковъ. Если морскіе вѣтры дуютъ прямо на высокую и крутую горную цѣпь и вслѣдствіе этого принуждены бываютъ подниматься вверхъ, то количество осадковъ на навѣтренной сторонѣ цѣпи всегда будетъ значительно; на подвѣтренной же сторонѣ (защищенной) оно будетъ сравнительно незначительно, такъ какъ токи воздуха, спускающіеся съ горъ послѣ отдачи своей влажности, будутъ уже сухими вѣтрами. Относительныя количества дождей въ Норвегіи представляютъ наилучшій этому примѣръ. Къ востоку отъ Флороэ (Floröe) подни-

*) Эти числа относятся къ береговымъ странамъ Европы. Ред.

мается на 1250 метровъ горная масса, удаленная отъ берега моря всего на 3 мили. Въ Флороэ мы находимъ наибольшее изъ извѣстныхъ въ Норвегіи количество выпадающихъ дождей, а именно болѣе 2000 мм. въ годъ. Въ Бергенѣ только 1835 мм. Еще далѣе на востокъ возвышается Іостдальскій глетчеръ до высоты 1570 метровъ надъ уровнемъ моря; онъ сгущаетъ почти всѣ пары, достигающіе до него отъ моря съ вѣтрами и проносящіеся надъ нимъ. Поэтому то въ самомъ Іостдалѣ за глетчеромъ количество осадковъ составляетъ всего только нѣсколько сотенъ миллиметровъ.

Между тѣмъ какъ на западномъ берегу среднее годовое количество дождей колеблется отъ 1000 мм. до 2000 мм., въ Христіаніи оно только 538 мм., въ Эльверумѣ 445 мм. и на Доврефильдѣ 328 мм. Въ Упсалѣ среднее годовое количество дождя 400 мм., въ Стокгольмѣ 420 мм. и въ С.-Петербургѣ 450 мм. Какъ доказательство дѣйствія горныхъ цѣпей на количество осадковъ, мы приведемъ еще слѣдующіе примѣры: Въ Ронской долинѣ къ сѣверу отъ Жуайезъ съ запада на востокъ тянется, какъ вертикальная стѣна, возвышенность Танаргъ, имѣющая высоту въ 1250 метровъ и загораживающая собою дорогу южнымъ вѣтрамъ. Въ Жуайезъ выпало въ 1811 году 1722 мм. дождя, между тѣмъ какъ въ Вивье, лежащемъ на 8 миль далѣе къ востоку, гдѣ южные вѣтры безпрепятственно могутъ проходить далѣе по Ронской долинѣ, было наблюдаемо всего только 1000 мм. дождя. 29 октября 1827 года въ Жуайезъ выпало 310 мм. дождя. Въ Коимбрѣ въ Португаліи у подножія круто возвышающейся Сіерры д'Эстреллы среднее годовое количество дождей бываетъ 3010 мм. Въ приморской части сѣверо-западной Англіи, гдѣ вѣтры задерживаются многими поперечными цѣпями, оно достигаетъ 2900 мм.

243) Когда сгущеніе водяныхъ паровъ происходитъ при температурѣ низшей точки замерзанія, то осадокъ принимаетъ видъ *снѣга*; онъ обыкновенно образуетъ фигуры, состоящія изъ тонкихъ шестисторонних кристалликовъ, группирующихся въ звѣздочки, по большей части шестиугольныя. Эти звѣздочки и называются снѣжными хлопьями. Въ тѣхъ мѣстахъ земли, гдѣ температура ниже 0°, выпавшій осадокъ такъ и остается въ видѣ снѣга. Исключительно въ формѣ дождя осадки выпадаютъ въ тропическихъ странахъ при уровнѣ моря и въ большей части умѣренныхъ странъ. Напротивъ того, въ холодныхъ странахъ большая часть осадковъ выдѣляются въ видѣ снѣга. На высокихъ горахъ снѣгъ есть также наиболѣе обыкновенный видъ осадковъ. Такимъ образомъ, при поднятіи на высокія горы количество осадковъ, выдѣляющихся въ видѣ снѣга, постепенно возрастаетъ. Большая часть снѣга, выпадающаго зимой, лѣтомъ таетъ, но нѣкоторая часть его можетъ однако оставаться и круглый годъ. Самая низкая граница, до которой доходитъ постоянный (вѣчный) снѣгъ, (Firn) называется *снѣговой линіей*. Въ полярныхъ странахъ снѣговая линія лежитъ очень низко, въ экваторіальныхъ—высоко. Положеніе снѣговой линіи обусловливается, главнымъ образомъ, теплотою лѣта, но кромѣ того оно мѣняется, вслѣдствіе чисто мѣстныхъ условій, даже подъ одной и той же широтою. Высота снѣговой линіи въ Норвегіи колеблется отъ 800 до 1600 метровъ, въ Альпахъ около 2700 метровъ; на сѣверномъ сухомъ склонѣ Гималая 5300, а южномъ, влажномъ, 4300 метр.; въ Андахъ подъ экваторомъ до 4800 метр., а при Магеллановомъ проливѣ 1130 метровъ.

244) Когда снѣгъ долго лежитъ, то нижніе его слои обыкновенно мало по малу переходятъ въ ледъ. Этотъ ледъ, подобно ледяной рѣкѣ, скользитъ по склонамъ горъ. Это и есть *ледники* или глетчеры. Подобные глетчеры можно найти на всѣхъ мѣстахъ такой высоты, гдѣ осадки выдѣляются въ видѣ снѣга, предполагая, конечно, что количество ихъ настолько велико, что можетъ образовать глетчеръ. Иногда глетчеры спускаются и въ очень низкія долины. Въ Гренландіи, поверхность которой покрыта массама снѣга и льда, на Шпицбергенѣ и на антарктическомъ материкѣ глетчеры спускаются до самаго моря и даже входятъ въ него. Но такъ какъ ледъ легче воды, а поэтому поднимается на ея поверхность, то края глетчеровъ, вдавшіеся въ воду, обламываются и носятся по поверхности въ видѣ ледяныхъ горъ, имѣющихъ очень часто нѣсколько сотъ футъ въ длину и ширину. Очень часто ледяныя горы уносятся вѣтромъ и теченіями далеко отъ мѣста своего образованія въ болѣе теплыя моря, пока мало по малу не растаютъ. Чтобъ растаять, эти ледяныя горы требуютъ гораздо болѣе и времени и тепла, чѣмъ обыкновенный весенній ледъ, такъ какъ масса ихъ весьма значительна. Поэтому часто ледяныя горы можно встрѣтить внѣ границъ обыкновеннаго льда, подъ сравнительно уже незначительными широтами. Въ Атлантическомъ океанѣ онѣ доходятъ до Гольфстрема, немного восточнѣе отъ Нью-Фоунденда; въ южномъ океанѣ ледяныя горы проникаютъ даже до мыса Доброй Надежды, приближаются къ Тасманіи и встрѣчаются въ большомъ количествѣ у мыса Горна. Ледяныя горы не мало способствуютъ охлажденію морей, по которымъ онѣ плаваютъ. Это ихъ дѣйствіе мы можемъ замѣтить на картѣ (карт. 5), по пониженію температуры воды въ морѣ къ югу отъ Нью-Фоундленда. Глетчеры и снѣговыя поля оказываютъ нѣкоторымъ образомъ дѣйствіе и на метеорологическія явленія, а именно они увеличиваютъ охлажденіемъ количество осадковъ.

245) На земной поверхности есть и такія страны, въ которыхъ бываетъ весьма мало или даже вовсе не бываетъ осадковъ и которыя, поэтому, не могутъ служить мѣстомъ для обитанія человѣку. Подобныя бездождныя страны находятся въ такихъ мѣстахъ, которыя или вовсе лишины морскихъ вѣтровъ, или разстояніе которыхъ отъ моря и температура столь велики, что паровъ, содержащихся въ воздухѣ, недостаточно даже для насыщенія его, не говоря уже объ образованіи осадковъ. Страну подобнаго рода представляетъ внутренность Африки, долина Нила, большая часть Аравіи и Персіи и наконецъ пустыня Гоби, во внутренности Азіи. Эти страны принадлежатъ къ самымъ жаркимъ мѣстамъ на земномъ шарѣ и отдѣляются кромѣ того отъ области морскихъ вѣтровъ или высокими горными цѣпями, на морскомъ склонѣ которыхъ и выдѣляются заключающіеся въ этихъ вѣтрахъ пары воды, или обширными полосами земли, дѣйствующими подобнымъ же образомъ. Въ Сѣверной Америкѣ такая бѣдная дождемъ страна лежитъ на восточной сторонѣ Скалистыхъ горъ, къ востоку отъ Калифорніи. Въ Южной Америкѣ, бассейнъ рѣки Амазонки изобилуетъ водяными осадками, между тѣмъ какъ узкая береговая полоса у западнаго склона Андовъ получаетъ весьма мало дождей, такъ какъ пары юговосточнаго пассата не могутъ ея достигнуть.

246) *Градъ и крупа* сравнительно болѣе рѣдкій видъ осадковъ. Онъ представляетъ болѣе или менѣе шарообразныя ледяныя образованія, состоящія изъ нѣсколькихъ концентрическихъ слоевъ разной прозрачности. Большая часть града выпадаетъ лѣтомъ, одновременно съ осадками, сопровождающими грозу. На берегу моря въ Норвегіи крупа вмѣстѣ съ градомъ наступаетъ обыкновенно лѣтомъ при сильныхъ сѣверозападныхъ вѣтрахъ. Образованіе града надо приписать вѣроятно очень сильнымъ мѣстнымъ восходящимъ токамъ воздуха; эти токи сразу поднимаютъ воздухъ, сильно насыщенный парами, на большую высоту (221). Этотъ видъ осадковъ чаще всего встрѣчается въ умѣренныхъ поясахъ. Градъ можетъ причинить большой вредъ, такъ какъ градины, обыкновенно бывающія величиной съ горошину, достигаютъ иногда величины куринаго яйца *).

*) О томъ же предметѣ говорится въ главѣ 8-ой. Ред.

ГЛАВА ШЕСТАЯ.

О погодѣ.

247) Въ предъидущихъ главахъ мы разсмотрѣли въ отдѣльности всѣ метеорологическіе элементы, т. е. всѣ тѣ факторы, взаимодѣйствіемъ которыхъ опредѣляется общее состояніе атмосферы, или то, что обыкновенно называютъ погодою. Теперь мы намѣрены разсмотрѣть взаимное дѣйствіе этихъ элементовъ другъ на друга, чтобы опредѣлить тѣ законы, по которымъ возникаютъ и измѣняются различныя состоянія атмосферы, или, говоря иначе,—законы *образованія и измѣненія различныхъ состояній погоды.*

248) Состояніе погоды въ какомъ нибудь мѣстѣ зависитъ преимущественно отъ направленія вѣтра, существующаго въ этомъ мѣстѣ въ данное время, потому что вѣтеръ разноситъ по различнымъ пунктамъ земной поверхности тѣ свойства воздуха, какія этотъ послѣдній имѣетъ въ каждомъ отдѣльномъ пунктѣ. Такимъ образомъ, погода въ какомъ нибудь мѣстѣ становится зависимою отъ состоянія атмосферы въ другихъ мѣстахъ. Но, въ свою очередь, направленіе вѣтра зависитъ отъ распредѣленія атмосфернаго давленія. Поэтому, желая изслѣдовать причины, обусловливающія характеръ погоды въ данномъ мѣстѣ, необходимо, прежде всего, обратить вниманіе на распредѣленіе атмосфернаго давленія вообще. Такимъ образомъ, *главная задача метеорологіи* состоитъ въ установленіи законовъ, *по которымъ совершается, какъ распредѣленіе атмосфернаго давленія*, такъ и всѣ перемѣны, какія происходятъ въ давленіи. Эта задача, однакоже, не разрѣшена еще вполнѣ наукою, и мы можемъ дать только указанія на то, какимъ образомъ проявляется, при различныхъ обстоятельствахъ дѣйствіе тѣхъ причинъ, отъ которыхъ атмосферное давленіе зависитъ.

249) Атмосферное давленіе не оказываетъ прямаго, непосредственнаго вліянія на остальные метеорологическіе элементы; это вліяніе происходитъ только посредствомъ вѣтровъ, которыхъ возникновеніе

зависитъ отъ распредѣленія атмосфернаго давленія. Поэтому мы и начнемъ наши изысканія разсмотрѣніемъ того вліянія, какое вѣтры производятъ на остальные метеорологическіе элементы. Потомъ мы разсмотримъ взаимное дѣйствіе элементовъ другъ на друга, и, послѣ этихъ предварительныхъ изысканій, мы приступимъ, наконецъ, къ главному, занимающему насъ вопросу—къ вопросу о томъ, какимъ образомъ проявляется дѣйствіе тѣхъ причинъ, которыми обусловливается атмосферное давленіе.

250) Дабы найдти связь между направленіемъ вѣтровъ въ данномъ мѣстѣ и остальными метеорологическими элементами, отбираютъ изъ ряда наблюденій, произведенныхъ въ теченіе извѣстнаго времени, напр. мѣсяца, — тѣ величины температуры, влажности, атмосфернаго давленія, облачности, количества дождя и пр., которыя наблюдены одновременно съ вѣтромъ каждаго въ отдѣльности направленія *). Если теперь брать среднее изъ величинъ, соотвѣтствующихъ тому или другому направленію вѣтра, то, получаемыя такимъ образомъ числа будутъ выражать среднія величины различныхъ элементовъ при различныхъ вѣтрахъ. Изъ этихъ чиселъ находятъ затѣмъ, при какихъ направленіяхъ вѣтра величины температуры, влажности и пр., бываютъ наибольшія или наименьшія. Ряды, или таблицы подобныхъ чиселъ служатъ выраженіемъ характера различныхъ вѣтровъ въ данномъ мѣстѣ и въ данное время года. Эти ряды, или таблицы называютъ **розами вѣтровъ**, различая, въ частности, розы, соотвѣтствующія температурѣ (термическія розы), упругости паровъ (атмическія р.), относительной влажности, атмосферному давленію (барическія р.), облачности (нефическія р.), числу повтореній различныхъ осадковъ, количеству дождя, числу повтореній вѣтровъ извѣстнаго направленія (обыкновенныя розы вѣтровъ, 183), силѣ вѣтра (динамическія розы). Мы еще не имѣемъ полной системы розъ для всѣхъ метеорологическихъ элементовъ и для всего земнаго шара. Только для умѣренныхъ странъ сѣвернаго полушарія подобная система отчасти вычислена, но и то только для температуры, атмосфернаго давленія и для числа повтореній вѣтровъ различныхъ направленій.

351) Слѣдующая таблица представляетъ главнѣйшіе результаты, достигнутые, при помощи розъ вѣтровъ, относительно температуры.

*) Важнѣе было бы знать не одинъ вѣтеръ земной поверхности, а вѣтеръ господствующій въ массѣ воздуха. Тогда узнали бы—откуда пришелъ тотъ воздухъ, который теперь въ данной мѣстности. Направленіе вѣтра на поверхности земли сильно зависитъ отъ мелкихъ мѣстныхъ обстоятельствъ почвы, хотя несомнѣнно, что часто вѣтры одного румба дуютъ въ разныхъ высотахъ—облака идутъ въ ту же сторону, какъ и вѣтеръ на поверхности земли. Этотъ фактъ и служитъ основаніемъ при расчетѣ розъ вѣтра. Ред.

	Зима. Самая низкая.	Самая высокая температура.	Лѣто.	
Сѣверная Европа	WzS	OzN		
Южная Европа	SW	ONO	O	N
Остзейскія страны	SW	ONO	SO	NW
Страны прилегающія къ Нѣмецкому морю	SW	ONO	OSO	WNW
Средняя Германія	SWzW	NO	SO	WNW
Сѣверная Россія.			SSO	N
Средняя и Южная Россія . .	SSW	NNO	SO	NW
Западная Сибирь	SzW	N	SSO	NNW
Восточные берега Азіи	SzO	NW		
Восточная сторона С. Америки . . . . ,. .	SzO	NNW	SSW	NO
Западная сторона С. Америки	SzO	NNO		
Мельбурнъ, Австралія.	NzW	OzS	NzO	W

252) Сравнивая эти таблицы съ зимними изотермическими картами для воздуха и моря (карты 2 и 4), мы находимъ, что самые теплые вѣтры приносятся изъ тѣхъ странъ, гдѣ господствуетъ высшая температура. Въ западной Европѣ эти вѣтры дуютъ съ югозапада, т. е. съ той стороны моря, гдѣ, по направленію оси теплаго атлантическаго теченія, температура возрастаетъ по направленію къ западу и югу. Въ Россіи и Западной Сибири, гдѣ температура всего быстрѣе возрастаетъ въ южномъ направленіи,—съ южной же стороны дуютъ и самые теплые вѣтры; а на восточной сторонѣ Америки и на восточной же сторонѣ Азіи, гдѣ изотермы изгибаются къ сѣверовостоку, и, слѣдовательно, температура всего быстрѣе увеличивается къ юговостоку, самые теплые вѣтры имѣютъ направленіе—между восточнымъ и южнымъ. Самые холодные вѣтры имѣютъ почти противоположное направленіе, именно—они дуютъ съ той стороны горизонта, куда всего быстрѣе уменьшается температура: въ Западной Европѣ съ ONO, въ Россіи съ NO, въ Западной Сибири съ N, въ Восточной Азіи съ NW. Всѣ эти направленія, если ихъ продолжать, сближаются между собою около сѣвероазіатскаго полюса холода. Подобное же существуетъ и въ Америкѣ: на восточномъ берегу ея самые холодные вѣтры во время зимы идутъ отъ американскаго полюса холода и потому имѣютъ сѣверо-западное направленіе.

253) Лѣтомъ самые теплые вѣтры въ Европѣ и Западной Сибири дуютъ съ SO, т. е. извнутри нагрѣтаго материка. На восточныхъ берегахъ континентовъ, гдѣ изотермы идутъ въ направленіи отъ WNW

къ OSO, и температура возрастаетъ всего быстрѣе къ SSW,—это же направленіе имѣютъ и самые теплые вѣтры. Самые холодные лѣтніе вѣтры въ Европѣ—сѣверозападные. Они выходятъ изъ холодныхъ областей сѣверо-Атлантическаго океана и Ледовитаго моря. Въ Норвегіи, Сѣверной Россіи и Западной Сибири самые холодные вѣтры дуютъ прямо съ сѣвера, т. е. изъ Ледовитаго моря. На восточныхъ берегахъ континентовъ самые холодные вѣтры суть сѣверо-восточные, а самые теплые—прямо имъ противоположные.

254) Изъ вышеизложеннаго само собою вытекаетъ общее правило, что вѣтры приносятъ съ собою температуру тѣхъ странъ, изъ которыхъ они приходятъ.

255) Что касается давленія водяныхъ паровъ, то, при помощи розъ вѣтровъ, въ этомъ отношеніи достигнуты слѣдующіе результаты:

	Зима. Самое высок., давленіе паровъ.	Зима. самое низкое.	Лѣто. Самое высок., давленіе паровъ.	Лѣто. самое низкое
Южная Норвегія.	SW	NNO	SO	NW
Лондонъ	SW	ONO	S	NO
Галле	S	NO	S	NO
Мильгаузенъ	SW	NO	S	WNW
Арисъ (Arys), вост. Пруссія.	W	ONO	OSO	W
Мельбурнъ	SSW	O	NO	NNW

256) Сравнивая эту таблицу съ картами, изображающими распредѣленіе давленія атмосферныхъ паровъ (кар. 6 и 7), легко видѣть, что, вообще, тѣ вѣтры приносятъ наиболѣе паровъ, которые идутъ по прямому направленію изъ странъ, представляющихъ высшее давленіе пара,—а всего бѣднѣе парами бываютъ тѣ, которые дуютъ изъ странъ съ меньшею упругостью пара. Въ сѣверо-западной Европѣ, во время зимы, наибольшее количество паровъ приносится юго-западными вѣтрами, заимствующими ихъ въ теплыхъ частяхъ океана; наоборотъ, сѣверо-восточные вѣтры, дующіе изъ холодныхъ и сухихъ областей сѣверной Сибири (кар. 6), приносятъ очень мало паровъ. Лѣтомъ всего богаче парами бываютъ преимущественно южные и юго-восточные вѣтры, т. е. тѣ, которые дуютъ изъ странъ, представляющихъ большее давленіе паровъ, чѣмъ въ сѣверо-западной Европѣ, какъ это показываетъ карта кор. 17-ая. Всего бѣднѣе парами бываютъ частію сѣверо-западные, частію сѣверо-восточные, и преимущественно морскіе вѣтры. Въ Мельбурнѣ отношенія эти такъ уравновѣшиваются, что можно замѣтить лишь очень небольшую разность въ давленіи паровъ, приносимыхъ морскими вѣтрами и тѣми, которые дуютъ изъ внутри страны.

257) Результаты, касающіеся относительной влажности, могутъ быть представлены въ слѣдующей таблицѣ:

Южная Норвегія.	Зима. Самый влажный. Морской вѣтеръ.	Зима. Самый сухой вѣтеръ. Материковый вѣтеръ.	Лѣто. Самый влажный. Морской вѣтеръ.	Лѣто. Самый сухой вѣтеръ. Материковый вѣтеръ.
Галле	ONO	W	W	O
Мардидъ	SSW	NW	NO	SW
Западная Сибирь			NW	SO
Пекинъ.	OSO	NW		
Торонто, въ Канадѣ . .	O	NW	O	NW
Мельбурнъ.			O	N

258) По берегамъ наибольшую относительную влажность представляютъ морскіе вѣтры; а тѣ, которые дуютъ извнутри страны, наиб. сухи,—и лѣтомъ и зимою. Въ Норвегіи, по берегамъ Ромсдалена, наиболѣе влажный вѣтеръ есть NW;—въ южной половинѣ страны—южный вѣтеръ. Наиболѣе сухіе вѣтры на ромсдальскомъ берегу суть SO, на западномъ берегу O, а южнѣе мыса Линденеса NW. Въ сѣверной Германіи восточный вѣтеръ зимою влаженъ, лѣтомъ сухъ; западный вѣтеръ имѣетъ противоположныя свойства. Въ юго-западной Сибири NW—вѣтеръ лѣтомъ есть самый влажный, а теплый южный вѣтеръ—самый сухой. Въ Пекинѣ влажный OSO—вѣтеръ дуетъ съ моря, сухой NW—дуетъ извнутри страны. Точно также въ Мельбурнѣ теплые континентальные вѣтры лѣтомъ отличаются большою сухостію.

259) **Облачность** въ Норвегіи бываетъ всего сильнѣе при морскихъ вѣтрахъ, всего меньше—при континентальныхъ. Это же наблюдается въ Гренландіи, гдѣ Упернавикъ (на западномъ берегу) зимою имѣетъ наибольшое количество облаковъ при SSW, а при восточномъ вѣтрѣ—наименьшее. Въ Карлсруэ и Мадридѣ SW приноситъ наиболѣе облаковъ, а NO или ONO—всего менѣе. Въ Торонто густота облаковъ бываетъ наибольшею зимою при восточномъ вѣтрѣ, лѣтомъ—при сѣверо-восточномъ и юго-западномъ, между тѣмъ какъ при сѣверо-западномъ вѣтрѣ, какъ лѣтомъ, такъ и зимою, бываетъ ясная погода. Въ Мельбурнѣ при западныхъ вѣтрахъ бываетъ наибольшее, при восточныхъ—наименьшее количество облаковъ.

260) Розы вѣтровъ для *числа повтореній осадковъ* показываютъ или то, какъ часто вообще происходятъ осадки при различныхъ вѣтрахъ, причемъ не берется въ разсчетъ число повтореній разсматриваемаго вѣтра, или же онѣ показываютъ отношеніе между числомъ повтореній осадковъ, при извѣстномъ направленіи вѣтра, и числомъ повтореній этого вѣтра. Послѣднее отношеніе называютъ

вѣроятностью осадковъ при данномъ вѣтрѣ. Розы перваго рода показываютъ характеръ даннаго мѣста по отношенію къ выпадающимъ здѣсь дождямъ, что зависитъ какъ отъ числа повтореній осадковъ, при различныхъ направленіяхъ вѣтра (вѣроятность осадковъ), такъ и отъ числа повтореній вѣтровъ каждаго направленія. Напротивъ того, розы втораго рода выражаютъ легкость, съ какою, при извѣстномъ направленіи вѣтра, можетъ произойти образованіе осадковъ, т. е. вѣроятность того, что при извѣстномъ вѣтрѣ произойдутъ осадки. Розы этого послѣдняго рода даютъ слѣдующіе результаты:

Вѣроятность осадковъ.	Зима. Наибольш.	Зима. Наименьш.	Лѣто. Наибольш.	Лѣто. Наименьш.
Варде, сѣв. Норвегія	NO	SW	NO	S
Анденесъ, » »	N	SO	SW	SO
Она южн. »	W	O	W	SO
Udsire, » »	S	NO	W	N
Довре » »	NW	O	S	W
Оксфоръ, Англія	S	NW	SO	NNO
Карсрлуэ, Германія.			SW	NO
Дерптъ, западн. Россія. . .			SW	O
Курскъ, южн. Россія.	SO	N	SW	O
Оренбургъ, юго-вост. Россія.	S	NNO		
Тобольскъ, западн. Сибирь.	SSW	NW	NO	S
Якутскъ, вост. Сибирь. . . .	O	SW		
Ходакаде, Японія	S	N		
Пекинъ, Китай.	O	SW		
Упернавикъ, зап. Гренландія.	W	O		
Providence, вост. С. Америка.	O	NW	O	NW
Торонто, вост. С. Америка .	O	NW	SW	N

Изъ таблицы видно, что по берегамъ осадки всего легче образуются при морскихъ вѣтрахъ, между тѣмъ какъ вѣтры, дующіе изъ внутри страны, приносятъ осадки весьма рѣдко. Особенно ясно это видно на сѣверномъ берегу Норвегіи, гдѣ богатые осадками вѣтры дуютъ прямо съ N и NO, тогда какъ, вообще говоря, дождливыми бываютъ обыкновенно южные вѣтры. Это видимое исключеніе вполнѣ объясняется тѣмъ обстоятельствомъ, что сѣверные берега Норвегіи омываются теплыми водами сѣверо-атлантическаго морскаго теченія, надъ которымъ атмосфера всегда бываетъ пропитана водяными парами. На Довре-фильдѣ зимою наиболѣе осадковъ, преимущественно въ видѣ снѣга, приносятъ западные вѣтры съ ромсдальскаго берега; здѣсь эти вѣтры измѣняются уже въ NW. Противоположность между материковыми и морскими вѣтрами по ихъ способности образовать

осадки проявляется также и внутри материка, въ большомъ удаленіи отъ морскаго берега; такъ въ Якутскѣ и Торонто зимою всего легче образуются осадки при восточномъ вѣтрѣ. Въ общей сложности образованіе осадковъ всего вѣроятнѣе при западныхъ и юго-западныхъ вѣтрахъ.

261) Розы вѣтровъ, соотвѣтствующія *количеству* осадковъ, до настоящаго времени вычислены только для отдѣльныхъ, весьма немногихъ пунктовъ. Розы, соотвѣтствующія силѣ вѣтра, привели къ тому результату, что морскіе вѣтры имѣютъ наибольшую силу, материковые—наименьшую.

262) Розы, соотвѣтствующія атмосферному давленію, приводятъ къ слѣдующимъ результатамъ:

	Зима. Наивысшее.	Зима. Наинизшее давленіе.	Лѣто. Наивысшее.	Лѣто. Наинизшее давленіе.
Гаммерфестъ	O	SSW		
Южная Норвегія	NO	W	NO	SO
Рейкiавикъ, Исландія .	NNW	SW	WNW	SSO
Страны, прилегающія къ Нѣмецк. морю.	NOzO	SWzS	NzO	SzW
— къ Балт. морю. . .	ONO	SWzS	NOzO	SSW
Средняя Германія. . .	NO	SW	NNO	SSW
Средняя Россія.	OSO	SW	NNO	SSW
Средняя и южн. Россія.	NOzO	SW	NOzN	WSW
Западная Сибирь	NO	SW	NNW	SW
Восточная Азія	NzW	SOzS		
Вост. С. Америка. . . .	NzW	S	NzO	WzS
Ситха	N	SO		

263) Изъ таблицы видно, что въ западныхъ частяхъ континентовъ, внутри сѣвернаго умѣреннаго пояса, зимою, наибольшее атмосферное давленіе бываетъ при сѣверо-восточныхъ вѣтрахъ, наименьшее—при юго-западныхъ. Напротивъ того, въ восточныхъ частяхъ материковъ, сѣверные и сѣверо-западные вѣтры производятъ наибольшее, а южные и юговосточные наименьшее давленіе.

264) Въ западныхъ частяхъ континентовъ лѣтомъ вѣтры съ высокимъ давленіемъ имѣютъ нѣсколько болѣе сѣверное и болѣе западное направленіе, чѣмъ зимою. Они какъ будто сдѣлали небольшой поворотъ въ направленіи противномъ движенію солнца. Подобное же вращеніе представляютъ и вѣтры съ низкимъ давленіемъ, такъ какъ лѣтомъ они имѣютъ болѣе южное и юго-восточное направленіе, чѣмъ зимою. Напротивъ того, въ восточныхъ частяхъ континентовъ вѣт-

ры съ высокимъ и низкимъ давленіемъ претерпѣваютъ вращеніе въ противоположную сторону т. е., по солнцу.

265) Особенную важность имѣютъ тѣ розы вѣтровъ, которыя показываютъ, какимъ образомъ измѣняется атмосферное давленіе во время непосредственно предшествующее тому моменту, когда наблюдалось разсматриваемое направленіе вѣтра. Эти розы характеризуютъ вѣтеръ по его способности увеличивать или уменьшать давленіе. Результаты вычисленій, произведенныхъ въ этомъ отношеніи, приведены въ нижеслѣдующей таблицѣ.

Самое сильное измѣнен. въ состояніи барометра.	ЗИМА. возрастаніе	ЗИМА. паден.	ЛѢТО. возрастаніе	ЛѢТО. паденіе
Новая Земля	NW	SSO		
Западная и Средняя европа	NW	S	NWzN	S
Юго-восточная Россія	NNW	SzO	N	S
Западная Сибирь	NW	SSO	N	SSO
Восточная Азія	NNW	SO		
Сѣверо-западн. Америка	NW	SO		
Восточн. часть С. Америки	NWzN	SO	NW	SOzO
Западная Гренландія	NW	SSO		

266) Итакъ, въ умѣренныхъ странахъ сѣвернаго полушарія быстрѣйшее паденіе барометра производятъ преимущественно южные и юго-восточные вѣтры, а самое быстрое повышеніе давленія соотвѣтствуетъ сѣверо-западнымъ и сѣвернымъ вѣтрамъ. Въ Европѣ тѣ вѣтры, при которыхъ давленіе всего быстрѣе опускается, имѣютъ болѣе южное, чѣмъ восточное направленіе; на восточномъ берегу Азіи и Америки—болѣе юго-восточное *).

267) Сопоставляя теперь, въ общихъ чертахъ, результаты, полученные при помощи розъ, мы находимъ, что вѣтры, дующіе со стороны экватора (значитъ въ сѣверномъ полушаріи съ южной стороны), отличаются наибольшимъ нагрѣваніемъ, наибольшимъ количествомъ водяныхъ паровъ, сильнѣйшею облачностью, наиболѣе частыми осадками и низкимъ давленіемъ; напротивъ того, вѣтры, дующіе со стороны полюса (въ сѣверномъ полушаріи — съ сѣверной стороны), отличаются низкою температурою, малымъ содержаніемъ паровъ, ясною погодою, малымъ числомъ осадковъ и высокимъ давленіемъ. Къ этому присоединяются еще различныя по своему характеру вліянія суши и моря, вслѣдствіе которыхъ свойства экваторіальныхъ теченій еще

*) Считаю не излишнимъ обратить особое вниманіе читателей на розы вѣтровъ и особенно на послѣднюю, потому что въ нихъ ключъ къ пониманію погоды. Вѣтеръ приноситъ воздухъ другой страны и тѣмъ измѣняетъ климатъ этой страны, тѣмъ дѣлаетъ погоду. Ред.

сильнѣе выражаются въ томъ случаѣ когда эти теченія приносятся изъ моря; въ свою очередь и полярныя теченія выигрываютъ въ опредѣленности, если идутъ извнутри материковъ. Такимъ образомъ, въ сѣверномъ полушаріи воздушныя теченія, наиболѣе нагрѣтыя, богатыя парами, облачностью и дождливостью и, вмѣстѣ съ тѣмъ, сопровождаемыя низкимъ давленіемъ на западной сторонѣ континента, именно въ Европѣ, суть экваторіальные морскіе вѣтры и дуютъ съ юго-запада; на восточной сторонѣ континента они приходятъ съ юго-востока, между тѣмъ какъ теченія наиболѣе холодныя, сухія, съ ясною погодою и малымъ количествомъ дождя, и сопровождаемыя высокимъ атмосфернымъ давленіемъ,— суть полярные материковые вѣтры и потому на западной сторонѣ континента имѣютъ сѣверо-восточное, а на восточной сторонѣ—сѣверо-западное направленіе. Слѣдовательно, наибольшею противоположностію относительно названныхъ выше свойствъ вообще отличаются—на западной сторонѣ континента юго-западные и сѣверо-восточные, на восточной сторонѣ — юго-восточные и сѣверо-западные вѣтры. Эти отношенія съ особенною ясностію выражаются зимою. Лѣтомъ существуетъ исключеніе относительно температуры: вѣтры, дующіе извнутри материка, вообще говоря отличаются въ это время наивысшею температурою.

268) Относительно взаимодѣйствія остальныхъ метеорологическихъ элементовъ другъ на друга можно замѣтить слѣдующее:

При возрастаніи *температуры воздуха* происходитъ обильное образованіе водяныхъ паровъ и, значитъ, увеличивается абсолютная влажность атмосферы, въ особенности надъ моремъ и въ странахъ приморскихъ. На относительную влажность, облачность и образованіе осадковъ температура оказываетъ двоякое вліяніе: съ одной стороны возвышеніе температуры увеличиваетъ способность воздуха къ растворенію водяныхъ паровъ и, значитъ, противодѣйствуетъ образованію облаковъ и осадковъ; съ другой стороны, усиливая испареніе и, значитъ, увеличивая количество водяныхъ паровъ въ атмосферѣ, а также производя быстрыя восходящія теченія, возвышеніе температуры способствуетъ, и образованію облаковъ, и выдѣленію осадковъ. Температура оказываетъ также прямое вліяніе и на атмосферное давленіе. При увеличеніи температуры воздухъ расширяется и становится легче; такъ какъ расширеніе можетъ происходить только по направленію вверхъ, то въ высшихъ слояхъ атмосферы воздухъ будетъ растекаться по сторонамъ, вслѣдствіе чего будетъ уменьшаться количество его надъ нагрѣтымъ мѣстомъ земной поверхности, а вмѣстѣ съ тѣмъ будетъ, конечно, уменьшаться и атмосферное давленіе. Напротивъ того, при пониженіи температуры нижніе слои

воздуха сжимаются и оттого становятся плотнѣе и тяжелѣе; въ верхнихъ предѣлахъ атмосферы происходитъ разрѣженіе, вслѣдствіе чего со всѣхъ сторонъ притекаютъ сюда воздушныя массы. Такимъ образомъ надъ охлаждающимся пунктомъ земной поверхности количество воздуха увеличивается,—увеличивается, значитъ, и атмосферное давленіе. Мы видѣли уже, какъ объясняется съ этой точки зрѣнія и низкое барометрическое стояніе лѣтомъ, и высокое—зимою.

269) Вліяніе *водяныхъ паровъ* на температуру воздуха выражается въ томъ, что ими замедляется возвышеніе температуры; это потому, что пары, при своемъ образованіи, получаютъ значительное количество теплоты, которая, вслѣдствіе этого, не оказываетъ вліянія на нагрѣваніе воздуха. Значеніе водяныхъ паровъ для образованія облаковъ и осадковъ само собою понятно. Далѣе, водяные пары уменьшаютъ атмосферное давленіе. Дѣйствительно, водяной паръ и сухой воздухъ, взятые въ равныхъ объемахъ при одномъ и томъ же давленіи и температурѣ, представляютъ не одинаковый вѣсъ: вѣсъ водянаго пара составляетъ только $^5/_8$ вѣса сухаго воздуха. Значитъ, влажный воздухъ долженъ быть легче, чѣмъ сухой, и тѣмъ легче, чѣмъ болѣе въ немъ паровъ. 1 литръ сухаго воздуха при 0° и 760 мм. давленіе вѣситъ 1,293 грамма; 1 литръ воздуха, насыщеннаго водяными парами, вѣситъ при тѣхъ же условіяхъ, 1,290 граммъ. При 20° литръ сухаго воздуха вѣситъ 1,205 гр.; литръ воздуха, насыщеннаго парами, вѣситъ только 1,195 граммовъ.

270) *Облака*, препятствуя солнечнымъ лучамъ достигать земной поверхности, задерживаютъ возрастаніе температуры нижнихъ слоевъ атмосферы; но съ другой стороны облака задерживаютъ также и пониженіе температуры, такъ какъ они, дѣйствуя наподобіе ширмъ, препятствуютъ разливаться въ пространствѣ земнымъ тепловымъ лучамъ. При образованіи облака скрытая теплота водянаго пара становится свободною и можетъ служить къ нагрѣванію воздуха въ томъ мѣстѣ, гдѣ облако образуется. Оттого тѣ части атмосферы, въ которыхъ происходитъ образованіе облака, имѣютъ высшую температуру, чѣмъ тѣ, гдѣ нѣтъ этого образованія, при одной и той же высотѣ отъ уровня моря; а вслѣдствіе этого и разрѣженіе воздуха, и скорость восходящихъ воздушныхъ теченій будутъ сильнѣе въ первыхъ, чѣмъ въ послѣднихъ мѣстахъ. Такимъ образомъ, осажденіе водяныхъ паровъ увеличиваетъ силу восходящихъ воздушныхъ теченій. Надъ облакомъ, восходящій воздухъ быстрѣе растекается по сторонамъ, вслѣдствіе чего давящій столбъ воздуха становится еще легче и еще болѣе уменьшается барометрическое стояніе въ тѣхъ мѣстахъ земной поверхности, которыя находятся подъ облаками.

Итакъ, образованіе облака производитъ уменьшеніе давленія въ мѣстахъ лежащихъ подъ облаками. Скрытая теплота, освобождающаяся при осажденіи пара, играетъ здѣсь ту же роль, что и теплота, сообщаемая низшимъ слоямъ атмосферы земною поверхностію.

Осадки, падая изъ верхнихъ холоднѣйшихъ слоевъ атмосферы, очень часто производятъ охлажденіе въ низшихъ слояхъ ея, особенно лѣтомъ, когда образованіе осадковъ происходитъ на значительныхъ высотахъ. Напротивъ того, зимой, когда образованіе осадковъ происходитъ въ нижнихъ слояхъ атмосферы, освобожденіе скрытой теплоты способствуетъ возвышенію температуры воздуха. Очевидно, что при образованіи осадка выдѣляется въ твердомъ или жидкомъ состояніи гораздо большее количество паровъ, чѣмъ при простомъ образованіи облака. Оттого образованіе осадковъ сопровождается еще сильнѣйшимъ восходящимъ теченіемъ воздуха и еще быстрѣйшимъ паденіемъ барометра, чѣмъ въ томъ случаѣ, когда происходитъ только образованіе облака. Сюда присоединяется еще одно обстоятельство. Осадокъ, во время своего паденія, или до того момента, когда онъ коснется земной поверхности, производитъ, въ силу своего вѣса, давленіе на окружающій воздухъ. Но какъ скоро онъ достигнетъ земной поверхности, его тяжесть будетъ дѣйствовать только на эту послѣднюю, и такимъ образомъ все то давленіе, какое паръ производитъ вслѣдствіе своего вѣса, будетъ устранено изъ общаго давленія атмосферы, т. е. атмосферное давленіе уменьшится. Такъ какъ ртуть почти въ 14 разъ тяжелѣе чѣмъ вода, то высотѣ дождя въ 14 мм. будетъ отвѣчать паденіе барометра на 1 мм.

271) На основаніи вышеизложеннаго, мы можемъ теперь дать себѣ отчетъ о главнѣйшихъ причинахъ, производящихъ паденіе или повышеніе барометра.

Барометръ падаетъ*), т. е. атмосферное давленіе уменьшается:

1) Когда воздухъ нагрѣвается и чрезъ то расширяется. Въ свободной атмосферѣ расширеніе происходитъ только по направленію вверхъ. Отъ этого должна бы увеличиться высота атмосферы, надъ нагрѣтымъ мѣстомъ; но въ верхнихъ предѣлахъ атмосферы воздухъ, по мѣрѣ поднятія, расходится по сторонамъ и, такимъ образомъ, высота давящаго воздушнаго столба не увеличивается, а между тѣмъ плотность его становится меньше; вслѣдствіе этого давленіе уменьшается.

2) Когда воздухъ влаженъ. Такъ какъ водяные пары легче, чѣмъ сухой воздухъ, то въ свободной атмосферѣ влажный воздухъ будетъ

*) Этими причинами объясняются образованія барометрическихъ минимумовъ, значеніе которыхъ весьма велико, какъ объясняется далѣе. Ред.

производитъ тѣмъ меньшее давленіе, чѣмъ больше онъ содержитъ паровъ.

3) Когда существуютъ восходящія воздушныя теченія. Эти теченія уносятъ воздухъ съ земной поверхности, а въ верхнихъ предѣлахъ атмосферы онъ растекается по сторонамъ. Отъ этого непрерывнаго удаленія воздуха вверхъ и по сторонамъ—уменьшается давленіе его на земной поверхности.

4) При выдѣленіи водянаго пара въ формѣ облаковъ или осадковъ. При этомъ возвышается температура воздуха въ томъ мѣстѣ, гдѣ происходитъ образованіе облака, и чрезъ то увеличивается сила восходящаго воздушнаго теченія. Когда осадокъ образовался и упалъ на землю, то изъ общаго давленія атмосферы устраняется все то давленіе, какое онъ производилъ, когда, въ видѣ пара, находился въ атмосферѣ, какъ составная ея часть. По этимъ причинамъ, выдѣленіе осадковъ составляетъ весьма важную и, можетъ быть, даже главнѣйшую причину паденія барометра.

5) При движеніи воздуха. Текущая вода производитъ меньшее давленіе на всѣ стороны, чѣмъ вода, въ покоѣ находящаяся. Точно также и воздухъ: чѣмъ быстрѣе онъ движется, тѣмъ меньшее давленіе производитъ на тѣ предметы, которые окружаетъ. Слѣдовательно, чѣмъ сильнѣе вѣтеръ, тѣмъ меньше будетъ давленіе, производимое воздухомъ на свободную поверхность ртути, т. е. тѣмъ ниже будетъ стоять барометръ.

6) Когда воздухъ растекается на всѣ стороны отъ пункта съ высшимъ барометрическимъ стояніемъ (максимумомъ давленія), и когда причины, производящія максимумъ, недостаточно сильны, чтобы замѣнить уходящій воздухъ новыми массами его.

Барометръ повышается, т. е. давленіе возрастаетъ:

1. Когда нижніе слои воздуха сильно охлаждены.—При этомъ воздухъ сжимается, становится плотнѣе; вслѣдствіе сжатія, высота воздушнаго столба надъ охлажденнымъ мѣстомъ уменьшается, а потому въ верхнихъ предѣлахъ атмосферы со всѣхъ сторонъ притекаютъ сюда воздушныя массы, и своею тяжестію увеличиваютъ давленіе.

2. При нисходящихъ воздушныхъ теченіяхъ. При этомъ нижніе слои атмосферы сжимаются и оттого происходитъ увеличеніе атмосфернаго давленія.

3. Когда воздухъ вокругъ пункта съ низшимъ барометрическимъ стояніемъ (минимумомъ давленія) со всѣхъ сторонъ стремится къ этому пункту, чтобы заполнить имѣющійся тамъ недостатокъ воздуха, и въ то же время причины, отъ которыхъ зависитъ минимумъ, не достаточно сильны для удаленія притекающаго воздуха и поддержанія низкаго давленія.

272) Сравнивая теперь то, что сейчасъ сказано о давленіи атмосферы, съ тѣмъ, что мы узнали о свойствахъ вѣтровъ, когда изслѣдовали различныя розы вѣтровъ, мы находимъ очевидное соотвѣтствіе между тѣмъ и другимъ. Тамъ мы видѣли, что теченія воздуха, идущія съ экваторіальной стороны, особенно если они, къ тому еще, идутъ съ моря,—уменьшаютъ атмосферное давленіе. Напротивъ того, полярныя теченія, особенно если они идутъ извнутри материка, увеличиваютъ атмосферное давленіе. Но, очевидно, первыя теченія имѣютъ высокую, сравнительно, температуру и богаты парами, т. е. обладаютъ какъ-разъ тѣми свойствами, какія, по нашему изслѣдованію, обусловливаютъ паденіе барометра; полярные вѣтры, напротивъ того, сухи и холодны, т. е. представляютъ тѣ свойства, отъ которыхъ зависитъ повышеніе барометра. Вмѣстѣ съ тѣмъ мы нашли въ общихъ чертахъ объясненіе тѣхъ результатовъ, къ которымъ привели насъ розы вѣтровъ.

---

273) Послѣ этихъ, болѣе общихъ изысканій, мы переходимъ теперь къ изслѣдованію тѣхъ отношеній, какія существуютъ между метеорологическими элементами въ какой-нибудь отдѣльной, довольно значительной области на земномъ шарѣ. Мы избираемъ Европу, такъ какъ существующія здѣсь отношенія извѣстны намъ всего лучше. На 10-ти картахъ 10—19 слѣдующимъ образомъ изображено состояніе атмосферы въ Европѣ въ различное, указанное на картахъ время.

274) Карты 10, 12, 14, и 18. Высота барометра на тѣхъ метеорологическихъ станціяхъ, которыхъ наблюденіями мы пользовались при построеніи картъ, приведена къ уровню моря (152) и послѣ приведенія нанесена близъ соотвѣтствующей станціи. Ради ясности, на карту нанесены въ нашей книгѣ не самыя числа, а только проведены линіи черезъ всѣ пункты съ даннымъ барометрическимъ стояніемъ. Эти линіи, называемыя *изобарическими линіями*, или *изобарами* (165), нанесены черезъ каждые 5 милиметровъ и обозначены числами, показывающими высоту барометра при уровнѣ моря. При помощи этихъ изобаръ весьма ясно можно видѣть распредѣленіе атмосфернаго давленія. Направленіе вѣтра означено стрѣлками. Всѣ карты начерчены въ меркаторской проэкціи, причемъ меридіаны изображены вертикальными линіями, параллели—горизонтальными; вслѣдствіе этого направленіе вѣтра можно непосредственно отчитывать на картѣ. Безвѣтріе обозначено небольшимъ круглымъ кольцомъ около того мѣста, гдѣ находится соотвѣтствующая станція. Сила вѣтра выражается

числомъ штриховъ въ перѣ стрѣлокъ, показывающихъ направленіе вѣтра. Когда стрѣлка вовсе не имѣетъ штриха, то—почти безвѣтріе, 1 штрихъ соотвѣтствуетъ слабому вѣтру, 2—умѣренному, 3—свѣжему, 4—сильному, 5—бурному вѣтру, 6—урагану. Если для какого-нибудь мѣста сила вѣтра не приведена въ журналѣ наблюденій, то на концѣ стрѣлки, вмѣсто простыхъ штриховъ, находится одинъ только поперечный штрихъ.

Облачность обозначена слѣдующимъ образомъ. Вокругъ мѣста каждой станціи нанесенъ кружокъ. При *ясной погодѣ* кружекъ этотъ нисколько не затушеванъ внутри. При *легкой облачности* затушевана четверть кружка (вверху, справа); когда *половина* неба покрыта облаками, то зачернена половина кружка, причемъ лѣвая сторона его оставлена бѣлою; при *облачномъ небѣ* зачернены три четверти кружка, и только верхняя четверть съ лѣвой стороны оставлена бѣлою; когда небо *совершенно покрыто* облаками, то затушеванъ весь кружокъ. Дождь отмѣченъ черною точкою около станціи; снѣгъ—шестиконечною звѣздочкою.

Карты 11, 13, 15, 17, и 19 точно также представляютъ различныя отношенія между метеорологическими элементами, съ своимъ особеннымъ обозначеніемъ, которое будетъ объяснено въ своемъ мѣстѣ.

275) Карта 10 представляетъ намъ атмосферное давленіе, вѣтры и облачность, какъ они существовали утромъ 25 января 1868 года, на основаніи наблюденій, произведенныхъ въ различныхъ мѣстахъ на пространствѣ всей Европы.

Атмосферное давленіе. Изобарическія линіи показываютъ, что къ востоку отъ Ферейскихъ и къ сѣверу отъ Шотландскихъ острововъ находится пунктъ, въ которомъ давленіе ниже, чѣмъ во всѣхъ окружающихъ пунктахъ: оно составляетъ здѣсь только 723 мм. По всѣмъ направленіямъ отъ этого пункта давленіе возрастаетъ. Такъ напр., къ западу отъ Исландіи, во Франціи, Даніи и на мысѣ Нордкапѣ оно имѣетъ свою нормальную величину 760 мм. Въ сѣверовосточной Европѣ барометрическое стояніе тѣмъ выше, чѣмъ болѣе удаляться къ востоку и къ сѣверу, а въ сѣверной Россіи, нѣсколько восточнѣе Бѣлаго моря, мы встрѣчаемъ пунктъ съ давленіемъ выше 780 мм; этотъ пунктъ представляетъ максимумъ давленія. Итакъ, на картѣ находится и барометрическій минимумъ и барометрическій максимумъ. Въ южной Европѣ при Опорто, въ Португаліи, мы находимъ новый максимумъ съ давленіемъ около 774 мм., а въ Сициліи минимумъ съ давленіемъ около 747 мм.

276) **Барометрическій градіентъ**. Между двумя пунктами, лежащими на одной изобарѣ, нѣтъ никакой разности въ давленіи (предполагая, что оно приведено къ уровню моря или, иначе, редуцировано). Прямая линія, перпендикулярная къ изобарамъ, обозначаетъ то направленіе, по которому разность между атмосфернымъ давленіемъ (приведеннымъ къ уровню моря) въ двухъ пунктахъ, находящихся на данномъ разстояніи другъ отъ друга, представляетъ наибольшую величину. Эта прямая обозначаетъ направленіе *барометрическаго градіента*, считаемое отъ высшаго давленія къ нисшему. *Величина градіента* выражается числомъ миллиметровъ, на которое уменьшается редуцированное атмосферное давленіе на протяженіе географической мили по направленію градіента. Величиною и направленіемъ градіента въ достаточной мѣрѣ опредѣляется распредѣленіе атмосфернаго давленія около извѣстной точки.

277) Если бы изобарическія линіи имѣли форму круговъ съ общимъ центромъ въ пунктѣ максимума или минимума, то направленіе градіентовъ совпадало бы съ радіусами круговъ, только въ первомъ случаѣ градіенты считались бы отъ центра къ окружности, во второмъ—отъ окружности къ центру. Если бы изобары были параллельными линіями, то и направленія градіентовъ были бы параллельны между собою. Чѣмъ тѣснѣе лежатъ изобары, тѣмъ на большее число миллиметровъ уменьшится или увеличится давленіе на протяженіи географической мили; т. е. тѣмъ больше будутъ барометрическіе градіенты. Напротивъ того, чѣмъ дальше другъ отъ друга лежатъ изобары, тѣмъ менѣе или тѣмъ слабѣе будутъ градіенты.

278) На картѣ 10, находимъ слѣдующіе градіенты для утра 25 января: у Гебридскихъ острововъ, по направленію къ NO, 0,42 мм. на географическую милю; около Бергена, по направленію къ WNW, 0,44 мм. на географ. милю, около Архангельска, по направленію къ WNW, 0,06 мм. на геогр. милю; въ Италіи, по направленію къ югу, 0,13 мм. на геогр. милю.

279) **Направленіе и сила вѣтра**. Сравнивая на картѣ направленіе вѣтровыхъ стрѣлокъ съ ходомъ изобаръ, мы видимъ тотъ самый законъ зависимости между направленіемъ вѣтра и распредѣленіемъ атмосфернаго давленія, какой мы уже видѣли, разсматривая среднее атмосферное давленіе и преобладающіе вѣтры (194—202 и карта 8 и 9). Именно, если стать лицомъ по вѣтру, то наименьшее атмосферное давленіе будетъ налѣво и нѣсколько впереди. Туда же очевидно будетъ направляться и барометрическій градіентъ. Направленіе вѣтра лежитъ между направленіемъ градіента и изобарическою линіею, ближе къ послѣдней *). Это правило прило-

*) Для памятованія этого правила, намъ кажется удобнѣе представлять себя

жимо вездѣ, гдѣ мѣстныя препятствія, какъ напр., горы и долины, не измѣняютъ направленія вѣтра; и, во всякомъ случаѣ, остается справедливымъ то, что воздухъ движется отъ высшаго давленія къ низшему. По этому правилу можно непосредственно опредѣлять направленіе вѣтра около барометрическаго минимума. Къ сѣверу отъ минимума вѣтеръ дуетъ между румбами N и O (Италія и Адріатическое море), на западной сторонѣ между румбами WN (Ферейскіе ост.); на южной сторонѣ между румбами S и W (Сѣверная Францція, Англія); на восточной сторонѣ между румбами O и S (Норвегія). Итакъ, движеніе вѣтра происходитъ въ формѣ вихря, и какъ это выражаютъ, «противъ солнца», т. е. въ направленіи, противномъ движенію часовой стрѣлки (если представить, что часы положены на карту циферблятомъ вверхъ); такъ, однакоже, что воздухъ, вмѣстѣ съ тѣмъ, переносится въ тотъ пунктъ, гдѣ атмосферное давленіе представляетъ наименьшую величину. Такимъ образомъ, пути воздушныхъ частицъ не имѣютъ формы круговъ, съ центромъ въ пунктѣ минимума, и не совпадаютъ съ изобарами; онѣ представляютъ спиралеобразныя линіи, которыя, приближаясь постепенно къ пункту наименьшаго давленія, въ то же время постоянно обходятъ его, будучи обращены къ нему своею вогнутостью. Центръ этого движенія лежитъ въ точкѣ барометрическаго минимума, оттого эта точка и называется *центромъ вихря*. Если извѣстно мѣсто центра, то, по приведеннымъ правиламъ, легко опредѣлить приблизительное направленіе вѣтра въ мѣстахъ, окружающихъ центръ.

280) По этимъ же правиламъ можно опредѣлять направленіе вѣтра и около барометрическаго максимума. На сѣверной сторонѣ максимума вѣтеръ дуетъ между румбами S и W (испанскія моря); на западной сторонѣ—между румбами O и S (Финскій заливъ, восточная Пруссія); на южной сторонѣ—между румбами N и O (внутренняя Россія); на восточной сторонѣ — между румбами N и W (южная Россія); на восточной сторонѣ—между румбами N и W (южная Испанія). Вѣтеръ дуетъ отъ максимума, претерпѣвая уклоненіе направо, причемъ воздушныя частицы описываютъ спиралеобразные пути, обходя кругомъ максимума «по солнцу»; вогнутая сторона спиралей обращена въ сторону максимума.

281) *Сила вѣтра* зависитъ отъ величины градіентовъ. Чѣмъ больше градіентъ, тѣмъ сильнѣе вѣтеръ, или, иными словами, чѣмъ больше разность давленій въ мѣстахъ, лежащихъ по направленію градіента,

стоящимъ лицомъ противу вѣтра потому, что въ такомъ положеніи опредѣляется вѣтеръ. При такомъ положеніи, впереди и налѣво будетъ то направленіе, въ которомъ находится наибольшее давленіе, т. е. направленіе градіента. Еще общѣе сказать, что уголъ градіента, идущаго къ наибольшему давленію, не многимъ менѣе угла вѣтра, если направленіе и градіента и вѣтра опредѣлять румбами въ направленіи часовой стрѣлки. Ред.

тѣмъ больше скорость вѣтра. Съ этимъ согласуются и всѣ данныя нашей карты. Чѣмъ тѣснѣе лежатъ изобары, тѣмъ болѣе штриховъ имѣютъ вѣтровыя стрѣлки; и чѣмъ болѣе удалены другъ отъ друга изобары, тѣмъ меньше степень силы вѣтра. Такъ, напр., при Ферейскихъ островахъ и Шетландіи, т. е. около центра вихря господствуетъ буря; между тѣмъ какъ въ Россіи—лишь слабые вѣтры.

282) На картахъ 12, 14, 16 и 18 мы находимъ подтвержденіе того же закона относительно направленія и силы вѣтра, какой мы показали при помощи карты 10-ой.

283) Мы можемъ теперь ближе разсмотрѣть тѣ отношенія, какія существуютъ между направленіемъ и силою вѣтра—съ одной стороны, и распредѣленіемъ атмосфернаго давленія—съ другой, чтобы такимъ образомъ пополнить и расширить тѣ изысканія, какія были уже произведены нами при разсмотрѣніи преобладающихъ вѣтровъ и средняго атмосфернаго давленія. Мы не станемъ здѣсь принимать въ разсчетъ тѣхъ препятствій, какія могутъ встрѣтиться вѣтру на его пути и отъ которыхъ воздушныя частицы получаютъ иное направленіе, чѣмъ какое имѣли бы онѣ на морѣ и на большихъ равнинахъ, гдѣ подобныхъ препятствій не представляется. Причина, отъ которой происходитъ движеніе воздуха по земной поверхности, т. е., которая производитъ вѣтеръ, есть, какъ уже сказано, разность атмосферныхъ давленій въ различныхъ мѣстахъ. Если бы атмосферное давленіе при уровнѣ моря или при какомъ нибудь другомъ уровнѣ, на нѣкоторой высотѣ отъ поверхности моря, оставалось одно и то же на довольно большомъ пространствѣ, то воздухъ внутри этого пространства оставался бы въ покоѣ. Но какъ скоро давленіе въ какомъ нибудь пунктѣ становится больше, чѣмъ въ другихъ лежащихъ на на томъ же самомъ уровнѣ,—воздухъ отъ пункта съ большимъ давленіемъ устремится въ тѣ пункты, гдѣ давленіе ниже. Направленіе градіента—есть то направленіе, которое воздухъ стремится принять при этомъ движеніи; величина градіента служитъ мѣрою той силы, которая приводитъ воздухъ въ движеніе.

Воздухъ всегда встрѣчаетъ препятствія при своемъ движеніи. Самые низкіе воздушные слои задерживаются сопротивленіемъ поверхности моря или суши; а слои болѣе высокіе, которые вообще движутся быстрѣе, чѣмъ ниже лежащіе слои, задерживаются этими послѣдними, отъ которыхъ они, такъ сказать, должны отрываться при движеніи *). Вслѣдствіе этого, сила, приводящая воздухъ въ движеніе,

*) Аэростатическія восхожденія яснымъ образомъ доказываютъ, что скорости воздуха весьма различны на земной поверхности и на различныхъ высотахъ отъ поверхности. Ред.

*

не сообщаетъ воздушнымъ частицамъ постоянно-усиливающейся скорости (ускоренія), на подобіе того, напр., какъ это производитъ сила тяжести при паденіи тѣлъ въ пустотѣ; движеніе воздуха, подобно движенію корабля, которому приходится преодолѣвать сопротивленіе воды,—происходитъ съ равномѣрною скоростію, во все то время, по крайней мѣрѣ, пока движущая сила остается равною преодолѣваемому сопротивленію. Такимъ образомъ, скорость воздуха должна находиться въ прямомъ отношеніи къ движущей силѣ, т. е. собственно къ величинѣ составляющей этой силы по направленію пути вѣтра или, иначе, къ величинѣ проэкціи градіента на направленіе пути вѣтра. Что касается дѣйствительной скорости вѣтра, соотвѣтствующей данной величинѣ градіента или его проэкціи, то эта скорость зависитъ отъ тѣхъ сопротивленій, какія встрѣчаются воздуху на его пути. Надъ поверхностью моря препятствій менѣе, чѣмъ на сушѣ; на равнинахъ—менѣе, чѣмъ въ странахъ горныхъ; въ верхнихъ слояхъ атмосферы меньше, чѣмъ въ нижнихъ слояхъ. Поэтому данной величинѣ барометрическаго градіента отвѣчаетъ не всюду одна и та же скорость вѣтра: эта скорость больше на морѣ, чѣмъ на сушѣ;—на равнинахъ, чѣмъ въ горныхъ странахъ, и, безъ сомнѣнія, всего больше въ верхнихъ слояхъ атмосферы.

284) Итакъ, вслѣдствіе разности давленій, воздухъ получаетъ стремленіе двигаться по направленію градіентовъ; но въ то же время онъ находится еще подъ вліяніемъ другихъ силъ, которыя обыкновенно уклоняютъ его отъ означеннаго направленія, и очень часто уклоняютъ въ весьма значительной степени. Это нарушающее вліяніе происходитъ отъ дѣйствія суточнаго обращенія земли на воздушныя частицы, движущіяся по шарообразной поверхности земли, центробѣжной силы развивающейся при движеніи частицъ. Дѣйствіе вращенія земли обнаруживается (201) въ формѣ силы, направленной перпендикулярно пути воздушныхъ частицъ и стремящейся уклонить ихъ въ сѣверномъ полушаріи всегда направо, въ южномъ — налѣво отъ ихъ первоначальнаго направленія. Слѣдовательно, это первое нарушающее вліяніе проявляется только какъ сила уклоняющая, но не какъ движущая сила. Величина уклоненія въ какомъ нибудь мѣстѣ земной поверхности зависитъ отъ географической широты этого мѣста, и именно—она пропорціональна синусу широты. Значитъ, уклоненіе всего болѣе должно быть на полюсахъ, гдѣ оно составляетъ 15 градусовъ въ часъ, или 15 угловыхъ секундъ въ одну секунду времени. Подъ 30 градусомъ широты уклоненіе вдвое меньше, т. е. составляетъ только $7\frac{1}{2}$ градусовъ въ часъ; наконецъ, подъ экваторомъ оно совершенно исчезаетъ, такъ какъ здѣсь мѣняется направленіе укло-

ненія: съ правой стороны (въ сѣверномъ полушаріи) оно переходитъ на лѣвую (въ южномъ полушаріи). Вліяніе вращенія земли нисколько не зависитъ отъ первоначальнаго направленія воздушныхъ частицъ, т. е. уклоненіе всегда одинаково, дуетъ ли вѣтеръ съ юга, сѣвера, востока, запада, или изъ какого угодно другаго румба. Величина уклоненія пропорціональна скорости воздуха.

385) Центробѣжная сила воздуха (201), точно также, проявляется только какъ уклоняющая, а не движущая сила. Она развивается и дѣйствуетъ только въ томъ случаѣ, когда частицы воздуха движутся по кривымъ путямъ, и выражается въ стремленіи частицъ сойти съ криволинейнаго пути и двигаться по прямой линіи въ томъ направленіи, какое данная частица имѣетъ въ разсматриваемый моментъ. Центробѣжная сила бываетъ тѣмъ болѣе, чѣмъ больше кривизна пути, описываемаго тѣломъ, и чѣмъ быстрѣе движеніе. Удвоенной скорости отвѣчаетъ учетверенная (2×2), утроенной—въ девять (3×3) разъ большая центробѣжная сила и т. д., между тѣмъ какъ удвоенной кривизнѣ отвѣчаетъ только вдвое большая центробѣжная сила.

286) Пусть линія g (фиг. 24) означаетъ направленіе градіента и пусть длина этой линіи g выражаетъ силу, соотвѣтствующую какой нибудь величинѣ градіента, т. е. ту силу, которая стремится привести воздушную частицу въ движеніе по направленію этой линіи, отъ L къ N; пусть также, дуга AB представляетъ часть дѣйствительнаго пути разсматриваемой частицы. Происхожденіе этого движенія можно объяснить слѣдующимъ образомъ. Если бы не было никакой уклоняющей силы, то, очевидно, частица двигалось бы въ направленіи градіента, т. е. по линіи g отъ L къ N. Но вслѣдствіе суточнаго вращенія земли, движущаяся частица — вообразимъ, что она находится въ сѣверномъ полушаріи—имѣетъ всегда стремленіе уклониться вправо. Это стремленіе можно разсматривать какъ слѣдствіе силы, направленной по линіи LP, т. е. перпендикулярно къ дѣйствительному пути частицы. По этому же направленію дѣйствуетъ и центробѣжная сила, стремящаяся вывести частицу изъ ея пути LM въ ту сторону, куда кривая обращена своею выпуклостію. Пусть теперь линія LP представляетъ полную уклоняющую силу, слагающуюся изъ центробѣжный силы и дѣйствія вращенія земли: та и другая стремится свести частицу съ ея пути вправо. Построимъ параллерограмъ силы, проведя NK параллельно LP, и RP параллельно NL. Мы находимъ теперь, что воздушная частица подъ вліяніемъ всѣхъ силъ дѣйствующихъ на нее по направленіямъ LN и LP будетъ двигаться отъ точки L къ R; слѣдовательно, линія LR пред-

ставляетъ дѣйствительное направленіе движенія воздушной частицы въ разсматриваемый нами моментъ. Скорость частицы зависитъ съ одной стороны отъ величины движущей силы LK (т. е. проэкціи градіента на направленіе пути частицы), съ другой стороны, отъ величины сопротивленія. Скорость эта будетъ равномѣрная, пока обѣ упомянутыя величины остаются неизмѣнными. Сопротивленіе, представляемое воздуху земною поверхностію, почти пропорціонально скорости вѣтра. Чѣмъ больше сила g градіента, тѣмъ больше ея проэкція LK и тѣмъ больше скорость вѣтра. Величина силы LR и, значитъ, скорость вѣтра зависитъ отъ угла и уклоненія частицы отъ направленія градіента: сила тѣмъ меньше, чѣмъ больше этотъ уголъ a.

287) Величина уклоненія или уголъ a будетъ тѣмъ больше, чѣмъ больше дѣйствіе вращенія земли, т. е. чѣмъ больше географическая широта мѣста, и—чѣмъ больше скорость вѣтра. Кромѣ того, уголъ a увеличивается по мѣрѣ того, какъ уменьшаются препятствія движенію, и наоборотъ. Слѣдовательно, онъ долженъ быть всего больше въ верхнихъ предѣлахъ атмосферы, и всего меньше въ странахъ, представляющихъ неровную поверхность. Дѣйствіе центробѣжной силы мы можемъ представить еще нагляднѣе. На фиг. 24 путь воздушной частицы обращенъ своею вогнутостію въ сторону градіента, а вслѣдствіе этого центробѣжная сила дѣйствуетъ по тому же направленію, какъ и суточное вращеніе земли, такъ что отъ соединенія обоихъ этихъ силъ уклоненіе увеличивается. Въ этомъ случаѣ, если пути воздушныхъ частицъ, при очень большой скорости, будутъ сильно изогнуты, то центробѣжная сила можетъ произвести столь большое уклоненіе, что движеніе будетъ происходить по направленію почти перпендикулярному къ направленію градіента (никогда, однакоже, оно не бываетъ вполнѣ перпендикулярно) т. е. почти по изобарической линіи. Примѣры этого мы находимъ въ тропическихъ ураганахъ, къ подробному разсмотрѣнію которыхъ мы обратимся впослѣдствіи (356). Наоборотъ, въ томъ случаѣ, когда пути воздушныхъ частицъ обращены выпуклостію въ сторону наименьшаго давленія, какъ это изображаетъ фигура 25 (обозначенія тѣ же, что и 24 фиг.), уклоняющія силы будутъ противодѣйствовать одна другой, между тѣмъ какъ вращеніе земли будетъ отклонять частицу отъ ея пути вправо, по направленію LP, центробѣжная сила будетъ совращать ихъ влѣво, тоже по линіи LP. Дѣйствительное движеніе будетъ происходить, такимъ образомъ, отъ соединенія силы LN (дѣйствія градіента) и уклоняющей силы LP, изъ которыхъ послѣдняя представляетъ *разность* дѣйствій вращенія земли и центробѣжной силы. Оттого уклоненіе въ этомъ случаѣ будетъ меньше, и направ-

леніе вѣтра будетъ ближе къ направленію градіента, чѣмъ въ первомъ случаѣ.

288) Скривленіе путей вѣтра въ ту или другую сторону зависитъ отъ распредѣленія изобарическихъ линій т. е. отъ распредѣленія атмосфернаго давленія. Вообразимъ, что изобары имѣютъ форму круга, съ центромъ въ точкѣ максимума или минимума—такое представленіе приблизительно отвѣчаетъ дѣйствительности; представимъ, затѣмъ, что дѣйствіе вращенія земли почти одно и то же на всемъ разсматриваемомъ нами пространствѣ, и что изобары на всемъ своемъ протяженіи равно удалены другъ отъ друга, т. е. всѣ градіенты равны между собою. При этихъ условіяхъ пути вѣтра состояли бы изъ кривыхъ линій, всегда образующихъ съ градіентомъ острый уголъ; или иными словами,—пути вѣтра имѣли бы форму спиралей, постепенно приближающихся къ центральной точкѣ или удаляющейся отъ нея. Фиг. 26 и 27 представляютъ эти отношенія для сѣвернаго полушарія; а 28 и 29 для южнаго полушарія. На фиг. 26 и 28 изображены барометрическіе минимумы; на фиг. 27 и 29—баром. максимумы. Около барометрическихъ минимумовъ изобары вообще лежатъ, какъ это и чертежи представляютъ, тѣснѣе, чѣмъ около максимума.

289) Около барометрическихъ минимумовъ пути вѣтра изгибаются въ ту сторону, куда направляются барометр. градіенты, т. е. въ сторону наименьшаго давленія. Слѣдовательно, здѣсь центробѣжная сила и вращеніе земли содѣйствуютъ другъ другу въ уклоненіи воздушныхъ частицъ отъ направленія градіентовъ; оттого это уклоненіе должно быть тѣмъ больше, чѣмъ больше скорость вѣтра (или иначе величина градіента) и чѣмъ сильнѣе изогнуты пути вѣтра. Наблюденіе подтверждаетъ то и другое. Если барометрическій минимумъ движется и имѣетъ скорость большую, нежели скорость вѣтра, то въ той сторонѣ отъ минимума, гдѣ вѣтеръ имѣетъ направленіе общее съ всею системой, существуютъ отчасти тѣ отношенія, какія изображены на фигурѣ 25.

290) При барометрическихъ максимумахъ пути вѣтра обращены вогнутостью въ сторону, противоположную направленію градіентовъ: между тѣмъ какъ градіенты направляются отъ максимума, пути вѣтра скривляются въ сторону центральной точки максимума. Слѣдовательно, здѣсь уклоняющая сила вращенія земли будетъ ослабляться центробѣжною силою, и направленіе вѣтра меньше, чѣмъ около максимума, будетъ уклоняться отъ направленія градіентовъ. Подробное размотрѣніе картъ погоды покажетъ намъ, что эти соображенія дѣйствительно оправдываются въ многихъ случаяхъ. Однакоже здѣсь надо принять во вниманіе еще одно обстоятельство,—именно при тѣхъ

слабыхъ градіентахъ, какими сопровождаются обыкновенно барометрическіе максимумы, очень часто встрѣчаются мѣстныя уклоненія отъ общаго распредѣленія въ атмосферномъ давленіи, а вслѣдствіе этого происходятъ и мѣстные градіенты, а они, въ связи со свойствами земной поверхности въ данномъ мѣстѣ, могутъ служить причиною образованія вѣтровъ, которые, ни по направленію, ни по силѣ не представляютъ связи съ общимъ распредѣленіемъ атмосфернаго давленія. Напротивъ того, около барометрическихъ минимумовъ, при болѣе сильномъ движеніи воздуха, мѣстныя нарушающія вліянія играютъ лишь второстепенную роль, и оттого дѣйствіе ихъ не столь замѣтно.

291) Теперь мы снова обращаемся къ картамъ 10 и 11-ой, чтобы изучить, при помощи ихъ, состояніе остальныхъ метеорологическихъ элементовъ утромъ 25 января 1868 года. Мы видѣли, что въ это утро минимумъ атмосфернаго давленія находился около Ферейскихъ и Шетландскихъ острововъ, а максимумъ—въ сѣверовосточной Россіи. Карта 11 представляетъ изотермическія линіи, построенныя на основаніи непосредственныхъ наблюденій, т. е. безъ приведенія ихъ къ уровню моря. Впрочемъ, большая часть метеорологическихъ станцій лежатъ не очень высоко надъ уровнемъ моря; и, къ тому же, зимою поправка на высоту мѣста, какъ мы уже говорили ранѣе (63), не всегда можетъ быть выполнена съ достаточною надежностію. Поэтому линіи карты 11, хотя и проведенныя на основаніи нередуцированныхъ наблюденій, могутъ дать довольно вѣрное представленіе о распредѣленіи температуры воздуха. Эти линіи показываютъ, что наивысшее атмосферное давленіе сопровождается необыкновенно низкою температурою: въ сѣверовосточной Россіи температура опускается ниже—50° градусовъ. Отсюда холодъ распространяется,—уменьшаясь, однако же, въ силѣ,—на всю сѣверную Россію, Скандинавскій полуостровъ и Германію. Изотерма 0° имѣетъ почти то же положеніе, что и соотвѣтствующая январская изотерма (карта 2). Въ Исландіи температура также ниже нуля; но въ западной Европѣ мы находимъ теплую полосу, тянущуюся, въ формѣ языка, изъ Атлантическаго океана, мимо западнаго берега Португаліи, къ сѣверу и обнимающую Британскіе острова и часть моря, къ западу отъ западныхъ береговъ Норвегіи.

292) Пунктирныя линіи на этой картѣ (11-ая) проведены черезъ тѣ мѣста, гдѣ упругость водяныхъ паровъ соотвѣтственно равняется 0,5 мм., 1 мм., 3 мм., 5 мм., 7 мм. Легко видѣть, что количество паровъ почти въ точности отвѣчаетъ температурѣ воздуха. Линія, соотвѣтствующая 0,5 мм. давленія слѣдуетъ изотермѣ—26°; линія для 1 мм. давленія слѣдуетъ изотермѣ—18°; линія для 3 мм. слѣдуетъ изотермѣ—5°; для 5 мм. слѣдуетъ изотермамъ отъ 2° до 5°; и линія для 7 мм. слѣдуетъ изотермамъ отъ 7° до 10°. Въ тѣхъ частяхъ Россіи, гдѣ температура очень низка, давленіе пара такъ незначительно, что едва подлежитъ измѣренію, такъ какъ оно выражается лишь въ десятыхъ доляхъ миллиметра. Напротивъ того, въ западной Европѣ упомянутая выше теплая языковидная полоса, при высшей температурѣ, представляетъ и большее содержаніе паровъ.

293) На картѣ 10-ой мы видимъ, что въ Россіи ясная погода, между тѣмъ какъ въ западной и южной Европѣ кругомъ барометрическихъ минимумовъ небо покрыто облаками, и въ нѣкоторыхъ мѣстахъ сильная облачность сопровождается осадками—снѣгомъ или дождемъ, смотря по температурѣ воздуха въ данномъ мѣстѣ.

294) Мы замѣчаемъ, вмѣстѣ съ тѣмъ, что вѣтры, слѣдующіе со стороны высокаго давленія въ сѣверо-восточной Россіи, разносятъ съ собою сильный холодъ, весьма малое количество паровъ и ясную погоду. Направленіе этихъ вѣтровъ содержится между сѣверными и восточными румбами. По направленію къ барометрическимъ минимумамъ въ западной и южной Европѣ температура воздуха, влажность и облачность увеличиваются. Наибольшой величины всѣ эти 3 элемента достигаютъ въ западной Европѣ и на Британскихъ островахъ, гдѣ направленія господствующихъ въ это время вѣтровъ содержатся между южными и восточными. Таковы отношенія, существующія между метеорологическими элементами на восточной и южной сторонѣ вихря, образовавшагося вокругъ барометрическаго минимума при Ферейскихъ островахъ и Шетландіи. На западной и сѣверозападной сторонѣ вихря мы опять встрѣчаемъ болѣе низкую температуру, при меньшемъ содержаніи паровъ и ясной погодѣ. Это усматривается уже на Ферейскихъ островахъ, гдѣ дуетъ сѣверозападный вѣтеръ, и еще въ большей мѣрѣ на островѣ Исландіи, гдѣ направленіе вѣтра содержится между сѣвернымъ и сѣверовосточнымъ. Итакъ,—въ цѣломъ, мы встрѣчаемъ здѣсь тѣ самыя свойства вѣтровъ, какія мы нашли выше, при расмотрѣніи розъ вѣтровъ; вмѣстѣ съ тѣмъ мы замѣчаемъ также, что направленіе вѣтра зависитъ отъ распредѣленія атмосфернаго давленія.

295. Мы показали ранѣе (203), что надъ барометрическимъ максимумомъ,—во все то время, по крайней мѣрѣ, пока этотъ максимумъ держится,—долженъ существовать нисходящій токъ воздуха. Очевидно, что этотъ нисходящій воздухъ долженъ быть бѣденъ парами, токъ какъ онъ идетъ изъ высшихъ областей атмосферы, гдѣ воздухъ вообще содержитъ мало паровъ, а на пути не представляется

никакого случая заимствовать новое ихъ количество; между тѣмъ опускаясь, воздухъ уплотняется и оттого нагрѣвается (61); значитъ способность его къ растворенію пара увеличивается. Въ этомъ заключается причина ясной погоды, обыкновенно сопровождающей высокое давленіе. Далѣе, эта ясность и сухость воздуха способствуетъ усиленію лучеиспусканія теплоты земною поверхностію, въ длинныя зимнія ночи, а чрезъ это еще болѣе усиливается холодъ, произведенный нисходящимъ воздушнымъ теченіемъ. Въ этомъ заключается причина необыкновенно низкой температуры въ мѣстахъ съ высокимъ атмосфернымъ давленіемъ. Наконецъ, дѣйствіемъ сильнаго холода, въ необыкновенной степени уплотняется воздухъ въ низкихъ слояхъ атмосферы, а оттого усиливается притокъ воздушныхъ массъ въ верхнихъ предѣлахъ атмосферы, и такимъ образомъ поддерживается высокое давленіе. Слѣдовательно, мы опять встрѣчаемъ здѣсь тѣ же отношенія, какія существуютъ,—какъ мы нашли ранѣе (72),—внутри континентовъ зимою, и очевидно, что зимнія обстоятельства заключаютъ въ себѣ всѣ условія, необходимыя для поддержанія высокаго давленія.

296) Въ противоположность сѣвернымъ и восточнымъ вѣтрамъ, южные вѣтры, дующіе въ западной Европѣ и приносящіе теплый, влажный воздухъ и облака, соединяютъ всѣ условія для образованія низкаго давленія въ тѣхъ странахъ, надъ которыми они проносятся. Впрочемъ дѣйствіе ихъ, въ разсматриваемомъ случаѣ, отчасти уничтожается вліяніемъ сухихъ и холодныхъ теченій, проникающихъ въ сѣверную Европу съ востока. Впослѣдствіи мы возвратимся къ этому предмету, когда приступимъ къ ближайшему разсмотрѣнію барометрическихъ минимумовъ. Но прежде, чѣмъ перейти къ этому, мы приведемъ еще одинъ примѣръ барометрическаго максимума и разсмотримъ состояніе погоды, его сопровождающее.

297) Карты 12 и 13 представляютъ состояніе атмосферы въ Европѣ утромъ 4 августа 1868 года. На картѣ 12 можно видѣть, что атмосферное давленіе распредѣлено довольно равномѣрно по всей Европѣ и что оно довольно высоко. Только близъ Исландіи и въ Ледовитомъ морѣ, къ сѣверу отъ Норвегіи, мы находимъ, сравнительно, низкое барометрическое стояніе. Наивысшее давленіе мы встрѣчаемъ въ Швеціи, Норвегіи, Финляндіи, Даніи и средней Россіи; всего же выше оно въ срединѣ Швеціи, гдѣ величина его доходитъ до 769 мм. Изобары лежатъ на значительныхъ разстояніяхъ другъ отъ друга, и, значитъ, барометрическіе градіенты надъ всею Европой очень малы. Это обстоятельство, а также и то, что мы въ настоящемъ случаѣ имѣемъ дѣло съ максимумомъ давленія, при которомъ уклоненія въ направленіи вѣтра вообще бываютъ незначительны, и при которомъ отъ мѣстныхъ неправильностей въ распредѣленіи температуры весьма легко происходятъ, особенно лѣтомъ, мѣстныя неправильности въ распредѣленіи атмосфернаго давленія (290),—служитъ объясненіемъ того, что вѣтры, какъ это видно изъ карты во всей Европѣ, слабы, и направленіе ихъ, среднимъ числомъ, лишь незначительно уклоняется вправо отъ направленія градіентовъ, а въ нѣкоторыхъ мѣстахъ они даже представляютъ отступленія отъ общаго закона, связывающаго направленіе вѣтра съ направленіемъ градіентовъ. Такимъ образомъ, во всей Европѣ атмосфера весьма спокойна, а потому и погода въ большей части мѣстъ стоитъ ясная, и только въ немногихъ пунктахъ небо облачно. Равнымъ образомъ, и количество паровъ въ воздухѣ по времени года, весьма незначительно, особенно въ сѣверной Европѣ. Ясный и сухой воздухъ—очевидное слѣдствіе нисходящаго воздушнаго теченія, существующаго въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ уже нѣсколько дней держится высокое атмосферное давленіе,—позволяетъ солнечнымъ лучамъ съ большею силою дѣйствовать на земную поверхность и преимущественно на поверхность суши. Въ этомъ мы находимъ объясненіе той высокой температуры, какая господствуетъ въ сѣверо-западной Европѣ *). На картѣ фиг. 13 сплошныя линіи суть изотермы. По нимъ легко видѣть, что температура всего выше въ западной части Средиземнаго моря и около Каспійскаго моря; а въ Великобританіи, въ южной Норвегіи и Швеціи находится тепловой мѣстной максимумъ, такъ какъ температура здѣсь достигаетъ 20°, между тѣмъ какъ кругомъ она ниже не только по направленію къ сѣверу, но и къ югу, въ средней Европѣ. Другое представленіе о распредѣленіи температуры дается посредствомъ линій, намѣченныхъ поперечными чертами. Эти линіи представляютъ отступленія наблюдаемой температуры отъ нормальной (52), соотвѣтствующей времени наблюденія. Линія, отмѣченная 0°, идетъ черезъ тѣ пункты, гдѣ наблюдаемая температура равна нормальной; поперечные штрихи указываютъ сторону большаго нагрѣванія. Изъ хода этихъ линій мы видимъ, что во всей западной Европѣ температура выше нормальной, и что на Британскихъ островахъ, равно какъ и въ южной Норвегіи и южной Швеціи, избытокъ въ нагрѣваніи превосходитъ 5°. Въ названныхъ странахъ вѣтры дуютъ съ востока, т. е. идутъ извнутри материка, гдѣ во время лѣта обыкно-

*) Причины нѣкотораго соотвѣтствія между очертаніемъ береговъ и изотермами и изобарами по картамъ 12, 14, 15, 17 и др. понятны изъ того различія между нагрѣваніемъ суши и моря, которое выше многократно указывалось.

Ред.

венно бываетъ высокая температура. Напротивъ того, въ сѣверной Россіи, южной Россіи, восточной Германіи и Италіи температура ниже нормальной; однако же здѣсь недостатокъ въ нагрѣваніи незначителенъ, такъ какъ термометръ среднимъ числомъ показываетъ лишь нѣсколько градусовъ ниже нормальной температуры; поэтому нельзя ожидать и того, чтобы съ ясностію обнаружились причины этого пониженія температуры. Въ означенныхъ мѣстахъ мы находимъ, однако же, минимумъ атмосфернаго давленія въ сѣверо-восточной и подобный же минимумъ въ юго-восточной Россіи, и еще третій минимумъ—въ сѣверной части Адріатическаго моря. Около этихъ минимумовъ преимущественно и наблюдается низкая температура, равно какъ и въ области, лежащей на границѣ новаго минимума, между Исландіею и Нордкапомъ. Большая, по сравненію съ прочими мѣстами, влажность воздуха, въ связи съ которой находится образованіе этихъ минимумовъ, по крайней мѣрѣ отчасти даетъ основаніе для объясненія низкой температуры, такъ какъ влажный воздухъ не такъ легко пропускаетъ солнечные лучи, какъ сухой воздухъ. Кромѣ того, здѣсь уже нѣсколько дней продолжаются сѣверные вѣтры, такъ какъ упомянутыя страны лежатъ къ сѣверо-востоку отъ максимума атмосфернаго давленія. Высшее атмосферное давленіе въ средней Россіи опять сопровождается ненормально высокою температурою. Такимъ образомъ, распредѣленіе погоды въ Европѣ 4 августа 1868 года представляетъ намъ примѣръ того, что лѣтомъ обыкновенно бываетъ необычно высокая температура въ тѣхъ странахъ, гдѣ атмосферное давленіе нѣкоторое время держится выше обыкновеннаго, и что температура эта во всѣ стороны отъ барометрическаго максимума медленно уменьшается *).

298. **Барометрическіе минимумы.** Карты 14 и 15 представляютъ состояніе атмосферы утромъ 7 февраля 1868 года. Кар. 14 показываетъ, что атмосферное давленіе всего выше въ южной Европѣ и особенно въ Испаніи и Португаліи, гдѣ оно превосходитъ 771 мм. Въ средней Европѣ это высокое давленіе,—при барометрическомъ стояніи выше 760 мм., обнимаетъ языковидную область, простирающуюся до Линденеса. Въ ту и другую сторону отъ этой области давленіе уменьшается. Между Исландіею, Шотландіею и Норвегіею изобары окружаютъ минимумъ давленія, лежащій къ западу отъ Ферейскихъ острововъ, въ близкомъ отъ нихъ разстояніи.

*) Воздушныя путешествія въ связи съ систематическими наблюденіями надъ движеніемъ облаковъ, должны уяснить, какую роль играетъ здѣсь температура и направленіе вѣтровъ, дующихъ въ верхнихъ областяхъ атмосферы. Должно думать, что такое вліяніе существуетъ. **Ред.**

Здѣсь атмосферное давленіе при поверхности моря составляетъ только 727 мм. При Tromsö (сѣверная Норвегія) изобары скривляются вокругъ втораго минимума, съ давленіемъ въ 732 мм. Третій барометрическій минимумъ, съ давленіемъ въ 737 мм., находится къ востоку отъ Риги и къ югу отъ Петербурга. Въ области высокаго давленія въ южной и средней Европѣ градіенты незначительны, вѣтры слабы и неправильны, небо большею частію ясно. Количество водяныхъ паровъ, какъ показываетъ карта 15, сравнительно мало въ этихъ странахъ, хотя температура для времени года довольно высока. Къ югу и востоку отъ барометрическаго минимума, лежащаго при Ферейскихъ островахъ, градіенты имѣютъ значительную величину, изобары лежатъ тѣсно другъ къ другу, и оттого дуютъ сильнѣйшіе вѣтры, которыхъ направленія вполнѣ отвѣчаютъ найденнымъ выше законамъ. На Ферейскихъ островахъ дуетъ восточный вѣтеръ, на западномъ берегу Исландіи—безвѣтріе. Въ Каттегатѣ и южной части Балтійскаго моря градіенты тоже велики, и—бушуетъ сильнѣйшій сѣверо-западный вѣтеръ, какъ и слѣдуетъ по закону вѣтровъ. Такую же бурную погоду находимъ мы ниже,—въ восточной Германіи. Въ Финскомъ заливѣ дуетъ свѣжій отчасти сѣверный, отчасти восточный вѣтеръ, какъ этого и слѣдовало ожидать для мѣстъ, лежащихъ къ сѣверу отъ находящагося тамъ минимума; къ западу отъ минимума,—въ Митавѣ и Ригѣ,—сильный сѣверо-восточный вѣтеръ, что также вполнѣ отвѣчаетъ закону вѣтровъ. Въ остальной Россіи мы находимъ слабый вѣтеръ при малыхъ градіентахъ. Изъ карты 15 легко видѣть, что, начиная отъ Португаліи, тянется къ сѣверу теплая и богатая парами область, въ формѣ языка, обнимающая Британскіе острова и проходящая отчасти черезъ Атлантическій океанъ и Ледовитое море около западныхъ береговъ Норвегіи. Это богатство паровъ, въ связи съ высокою температурою, встрѣчается тамъ, гдѣ,—къ югу и востоку отъ находящагося при Ферейскихъ островахъ минимума, вѣтры дуютъ изъ южныхъ странъ и съ моря; а далѣе на сѣверѣ, въ Ледовитомъ океанѣ, оно встрѣчается тамъ, гдѣ вѣтры дуютъ изъ болѣе теплаго моря на норвежскій берегъ. Къ западу и сѣверу отъ минимума при Ферейскихъ островахъ температура понижается и количество паровъ уменьшается. Въ Каттегатѣ и въ Балтійскомъ морѣ сильные сѣверо-западные вѣтры сопровождаются большимъ, сравнительно, количествомъ паровъ, какъ это показываютъ изгибы линіи, соотвѣтствующей 3 мм. давленія пара. Въ средней Европѣ температура сравнительно низка и количество паровъ незначительно, а въ сѣверо-восточной Европѣ, какъ температура, такъ и упругость паровъ даже очень малы; послѣдняя въ Лапландіи и сѣверной

Сибири упадаетъ до нѣсколькихъ десятыхъ миллиметра. Это находится въ связи съ тѣмъ обстоятельствомъ, что здѣсь дуютъ восточные вѣтры, идущіе изъ области высокаго давленія.

299) Вблизи центра вихря, при Ферейскихъ островахъ, въ Шотландіи, на Шотландскихъ островахъ и особенно на западномъ Норвежскомъ берегу, небо покрыто облаками и во многихъ мѣстахъ идетъ дождь. На Исландіи—ясная погода. Къ сѣверу отъ минимума, находящагося въ западной Россіи, погода пасмурная; по всѣмъ другимъ направленіямъ облачная.

300) Таково было состояніе погоды утромъ 7 февраля 1868 года. Въ нашемъ разсмотрѣніи мы обращали преимущественное вниманіе на положеніе барометрическихъ минимумовъ, или центровъ вихрей, и на состояніе погоды, сопровождающее ихъ появленіе. Посмотримъ теперь, какія измѣненія произошли во взаимномъ отношеніи элементовъ въ теченіе слѣдующихъ 24 часовъ, въ какой связи находятся эти измѣненія съ одновременнымъ состояніемъ всей атмосферы, и каково то новое состояніе, которое явилось результатомъ всѣхъ измѣненій.

301) Карта 20 представляетъ измѣненія въ атмосферномъ давленіи, происшедшія въ промежутокъ времени отъ утра 7-го до утра 8-го февраля. Толстая линія проходитъ черезъ тѣ пункты, въ которыхъ утромъ 8-го февраля барометръ стоялъ на той же высотѣ, какъ и въ предыдущее утро. Онъ могъ въ теченіе означеннаго времени повышаться и упадать, но послѣ 24 часовъ онъ возвратился къ прежнему стоянію. Пунктирныя линіи соотвѣтствуютъ паденію барометра и проведены черезъ тѣ пункты, въ которыхъ барометръ въ послѣдующее утро стоялъ соотвѣтственно на 5 мм., 10 мм., 15 мм., 20 мм. ниже, чѣмъ въ предшествующее. Тонкія сплошныя линіи означаютъ повышеніе барометра въ теченіе 24 часовъ. Мы видимъ теперь, что барометръ упалъ въ Норвегіи, Швеціи, Даніи, Сѣверномъ морѣ, въ Германіи, Франціи, Испаніи и Италіи. Паденіе всего сильнѣе въ Норвегіи и—именно въ окрестностяхъ Рейроса (въ средней Норвегіи, недалеко отъ верховья Гломмена), гдѣ утромъ 8-го февваля батометръ стоялъ на 28 мм. ниже, чѣмъ въ предшествующее утро. Напротивъ того, повышеніе барометрическаго стоянія произошло въ Атлантическомъ океанѣ, особенно между Исландіею и Шотландіею; всего же сильнѣе вблизи Ферейскихъ острововъ, гдѣ давленіе въ 24 часа поднялось на 34 мм. Въ Россіи барометръ тоже поднялся и всего сильнѣе въ мѣстахъ, лежащихъ къ югу отъ Петербурга и къ западу отъ Риги: въ этихъ мѣстахъ давленіе увеличилось на 18 мм. Карта 21 представляетъ измѣненія въ температурѣ воздуха въ промежутокъ времени отъ утра 7-го до утра 8-го февраля 1868 года. Толстая линія и здѣсь проходитъ черезъ тѣ пункты, въ которыхъ температура въ то и другое утро была одна и та же. Тонкія сплошныя линіи означаютъ возрастаніе температуры на 5°, а пунктирныя — уменьшеніе на 5°. Въ сѣверной Россіи, Финляндіи, Швеціи, Норвегіи, Даніи, въ южной части Балтійскаго моря, въ Нидерландахъ, въ нѣкоторой части Германіи, Франціи, Испаніи и Италіи температура повысилась, и всего сильнѣе это повышеніе въ странахъ, лежащихъ вокругъ Ботническаго залива, гдѣ оно составляетъ отъ 7 до 9 градусовъ. Температура понизилась на Британскихъ островахъ и въ части моря, лежащаго между этими островами, Исландіею и Норвегіею. Всего сильнѣе паденіе температуры при Ферейскихъ островахъ, гдѣ оно составляетъ около 8°. Кромѣ того, температура понизилась въ Россіи, преимущественно западной.

302) Сравнивая карты 15 и 19, изъ которыхъ каждая представляетъ распредѣленіе водяныхъ паровъ—одна для 7-го, другая для 8-го февраля,—мы находимъ, что давленіе (а значитъ и количество, смотри 111) водяныхъ паровъ увеличилось въ Финляндіи, Швеціи, Норвегіи, Даніи, западной Германіи, Нидерландахъ, въ южной части Сѣвернаго моря, во Франціи, на Пиренейскомъ полуостровѣ и Италіи. Наибольшее увеличеніе произошло въ южной Швеціи. Напротивъ того, давленіе паровъ уменьшилось въ части моря, находящейся между Британскимъ каналомъ, Исландіею и Норвегіею; и всего сильнѣе— при Ферерскихъ островахъ. Подобное же уменьшеніе давленія паровъ наблюдается въ Россіи, преимущественно въ средней Россіи.

303) Карта 18 показываетъ состояніе атмосфернаго давленія, вѣтра, облачности и осадковъ утромъ 8 февраля. Сравнивая эту карту съ подобною же картою для 7 февраля (кар. 14), мы замѣчаемъ слѣдующія измѣненія въ состояніи погоды. Въ Швеціи 7 февраля небо было ясно, при сѣверозападномъ вѣтрѣ; теперь оно облачно, при югозападномъ и юговосточномъ вѣтрахъ. На западномъ берегу Норвегіи южный вѣтеръ измѣнился въ сѣверовосточный, который сопровождается дождемъ; въ Шотландіи, при сѣверномъ вѣтрѣ, погода прояснилась. Въ Россіи вѣтеръ ослабѣлъ; напротивъ, въ Исландіи дуетъ сильный сѣверовосточный вѣтеръ и небо покрыто облаками.

304) Таковы главнѣйшія измѣненія въ состояніи метеорологическихъ элементовъ, происшедшія въ теченіе 24 часовъ, отъ утра до утра. Чтобы понять теперь связь между общимъ состояніемъ атмосферы и измѣненіями въ состояніи элементовъ, являющимися лишь какъ слѣдствіе общаго состоянія и произведенными движеніемъ

воздуха, мы должны обратить наше вниманіе на характеръ измѣненій къ какой нибудь опредѣленный моментъ, или, выражаясь точнѣе, на то стремленіе къ измѣненію, какое въ данный моментъ вытекаетъ изъ даннаго состоянія атмосферы. Эту задачу мы можемъ, по крайней мѣрѣ отчасти, разрѣшить съ помощію тѣхъ измѣненій въ состояніи метеорологическихъ элементовъ, какіе произошли, какъ мы это показали, въ теченіе 24 часовъ. Дѣйствительно, болѣе точныя изысканія показываютъ, что измѣненія, происходящія въ теченіе болѣе короткаго промежутка времени, напр. одного часа, — если только этотъ часъ выбранъ какъ разъ на срединѣ между тѣми моментами, для которыхъ даны карты, — вообще говоря, таковы же, какъ и тѣ измѣненія, какія произошли въ теченіе 24 часовъ, только конечно въ соотвѣтственное число разъ, напр. въ 24 раза, меньше. Такъ какъ обѣ наши карты даны для 8-го часа утра, то мы можемъ, на основаніи ихъ, заключить о тѣхъ измѣненіяхъ, какія будутъ происходить около 8 часовъ вечера 7-го февраля, и можемъ сказать, что всѣ, только что указанныя, для промежутка времени отъ утра до утра, измѣненія въ температурѣ, атмосферномъ давленіи и влажности воздуха отразятся въ тѣхъ измѣненіяхъ, какія будутъ происходить въ избранный нами промежуточный часъ, только, разумѣется, измѣненія въ теченіе одного часа будутъ составлять лишь 24-ю часть суточныхъ измѣненій. Такъ, напр., около Рёроса атмосферное давленіе отъ утра 7-го до утра 8-го февраля упало на 28 мм. Отсюда можно расчесть, что вечеромъ 7-го числа атмосферное давленіе въ каждый часъ будетъ упадать на $^{28}/_{24}$ миллиметра, или на 1,47 мм. Подобнымъ же оббазомъ мы можемъ говорить о всѣхъ приведенныхъ нами измѣненіяхъ такъ, какъ будто бы они происходили вечеромъ 7-го февраля, не забывая только при этомъ, что ихъ величина для одного часа въ 24 раза меньше, чѣмъ для цѣлыхъ сутокъ.

305) Вечеромъ, 7 февраля, барометрическій минимумъ*), или центръ вихря находился нѣсколько къ сѣверу отъ мыса Штата, почти подъ широтой Тронтгейма. На восточномъ берегу Швеціи стоитъ тихая погода или *дуютъ* слабые южные вѣтры; южные вѣтры дуютъ также на Фальстерѣ и Зеландіи, въ Каттегатѣ и Скагерракѣ, въ южной Нарвегіи, гдѣ они сопровождаются снѣгомъ, въ окрестностяхъ Тронтгейма, гдѣ также по мѣстамъ идетъ снѣгъ, и въ Гельгеландѣ (Норвегія). Юго-западные вѣтры были наблюдаемы на западномъ берегу Норвегіи (гдѣ они сопровождались сильнымъ дождемъ), на западномъ берегу полуострова Ютландіи, въ Сѣверномъ морѣ, въ Англіи, въ сѣверной Франціи, въ Бискайскомъ заливѣ и въ Португаліи.

*) См. карты 16 и 17. Ред.

На островахъ, лежащихъ къ сѣверу отъ Шотландіи, дуютъ сѣверо-западные вѣтры; на Ферейскихъ островахъ сѣверные; на западномъ берегу Исландіи—умѣренный сѣверовосточный вѣтеръ при ясной погодѣ. Такимъ образомъ, вихреобразное движеніе съ вѣтрами, направленными къ центру вихря, выражается весьма ясно; къ сожалѣнію, на сѣверной сторонѣ вихря недостаетъ наблюденій. Эти направленія вѣтра мы можемъ теперь сравнить съ описанными выше измѣненіями въ состояніи метеорологическихъ элементовъ, и тогда получатся слѣдующіе результаты.

306) Юго-западные и южные вѣтры, выходящіе изъ юго-западной Европы, проносясь надъ Сѣвернымъ моремъ, Даніею, Швеціею и Норвегіею, производятъ здѣсь увеличеніе температуры (252), приносятъ съ собою большое количество водяныхъ паровъ изъ богатой парами области, указанной нами въ Португаліи и Бискайскомъ заливѣ (кар. 17), и, такимъ образомъ, производятъ увеличеніе упругости паровъ (256) и обильное выдѣленіе осадковъ въ Норвегіи. Вмѣстѣ съ тѣмъ, во всѣхъ мѣстахъ, гдѣ проносятся эти вѣтры, барометръ падаетъ;—всего сильнѣе въ окрестностяхъ Тронтгейма. Мы видимъ, слѣдовательно, что здѣсь паденіе барометра зависитъ отъ экваторіальныхъ воздушныхъ теченій, соединяющихъ всѣ тѣ свойства, отъ которыхъ уменьшеніе атмосфернаго давленія вообще можетъ произойти.

307) Западные вѣтры въ Ирландіи и Шотландіи, сѣверо-западные вѣтры на островахъ, прилегающихъ къ Шотландіи, и сѣверные вѣтры на Ферейскихъ островахъ сопровождаются пониженіемъ температуры (252), уменьшеніемъ количества паровъ (256) и ясною погодою—по крайней мѣрѣ тамъ, гдѣ вѣтеръ дуетъ по направленію къ морю. Мы видимъ отсюда, что полярныя воздушныя теченія обладаютъ такими свойствами, которыя дѣлаютъ ихъ способными пополнить существующій около центра вихря недостатокъ воздуха и произвести увеличеніе давленія.

308) Если провести линію отъ Британскаго канала до мыса Штата, то эта линія представитъ границу между двумя системами воздушныхъ теченій, изъ которыхъ одни производятъ паденіе барометра, другіе повышеніе его. По восточную сторону этой линіи вѣтры приходятъ изъ южныхъ странъ и уменьшаютъ потому атмосферное давленіе; по западную сторону—они приходятъ, напротивъ того, изъ сѣверныхъ странъ и увеличиваютъ давленіе. Граничащая линія идетъ почти совершенно точно черезъ барометрическій минимумъ и имѣетъ направленіе отъ SSW къ NNO.

309) Результатъ измѣненій въ атмосферномъ давленіи, происшедшихъ отъ утра 7 февраля до утра 8 февраля, представленъ на картахъ 18 и 19. Барометрическій минимумъ уже не лежитъ теперь при Ферейскихъ островахъ, какъ это было утромъ 7-го февраля (кар. 14): еще вечеромъ, 7-го числа, мы встрѣчаемъ его на норвежскомъ берегу, сѣвернѣе Штата (кар. 16); теперь же, утромъ 8-го (кар. 18), мы находимъ его нѣсколько восточнѣе Тронтгеймсфіорда. Около этого мѣста скривляются изобары, представляя замкнутыя фигуры, при довольно большихъ градіентахъ, особенно на западномъ берегу Норвегіи, гдѣ вслѣдствіе этого бушуютъ сильнѣйшіе вѣтры.

Между прочимъ легко замѣтить, что вѣтры слѣдуютъ здѣсь извѣстному закону вѣтровъ. Барометрическій минимумъ, который сутками ранѣе мы встрѣчали въ западной Россіи, совершенно исчезъ; давленіе въ этой странѣ поднялось и недостатокъ воздуха пополнился. Въ южной Европѣ стоитъ высокое давленіе, при малыхъ градіентахъ, слабыхъ вѣтрахъ и весьма ясной погодѣ. Упомянутая выше (298), богатая парами языковидная область отъ западнаго берега Норвегіи передвинулась на восточный берегъ Швеціи (кар. 19), т. е. она слѣдуетъ движенію барометрическаго минимума. Однакоже вдоль западнаго берега Норвегіи мы находимъ другой отдѣлившійся языкъ, богатый парами; внутри его при сѣверо-западныхъ морскихъ вѣтрахъ идетъ сильный снѣгъ. Въ Россіи количество паровъ въ атмосферѣ, какъ и прежде, остается незначительнымъ.

310) Барометрическій минимумъ, который утромъ 7 февраля находился при Ферейскихъ островахъ, очевидно передвинулся къ востоку. Описанный имъ путь нанесенъ на картѣ 16-ой. Его присутствіе въ Атлантическомъ океанѣ къ югу отъ Исландіи можно было замѣтить еще 6 февраля, такъ какъ въ этотъ день изобарическія линіи въ этой странѣ сгибались къ Западу. Утромъ 7 февраля онъ, какъ мы видѣли, перешелъ Ферейскіе острова, вечеромъ того же онъ прошелъ нѣсколько сѣвернѣе мыса Штата, утромъ 8 февраля находился къ востоку отъ Тронтгейма, а вечеромъ—на восточномъ берегу Швеціи, нѣсколько южнѣе Питео; далѣе, утромъ 9 февраля, онъ лежалъ между Ботническомъ заливомъ и Бѣлымъ моремъ, а утромъ 10-го—около южной оконечности Бѣлаго моря. Такимъ образомъ, движеніе барометрическаго минимума довольно правильно. Вообще говоря, онъ движется на востокъ, хотя нѣсколько уклоняется отъ прямаго восточнаго направленія—большею частію на сѣверъ, а мѣстами на югъ, такъ что путь его представляетъ волнообразную линію. Скорость, съ какою движется барометрическій минимумъ, различна въ различныхъ частяхъ его пути. Это видно изъ слѣдующей таблицы.

Время.	Пройденный путь въ градусахъ.	Скорость. Число километровъ въ одинъ часъ.	Число четвертей мили въ одинъ часъ.
6 февр. вечеръ — 7 февр. утро	6°,8	63	34,0
7 » утро — 7 » вечеръ	6°,3	59	31,5
7 » вечеръ — 8 » утро	3°,7	34	18,5
8 » утро — 8 » вечеръ	3°,6	33	18,0
8 » вечеръ — 9 » утро	3°,4	32	17,0
9 » утро — 10 » утро	3°,5	16	8,75

311) Итакъ, скорость движенія минимума по земной поверхности всего больше въ Атлантическомъ океанѣ. Она уменьшилась почти на-половину, лишь только пунктъ наибольшаго разрѣженія воздуха вступилъ на берегъ материка. Эта уменьшившаяся скорость оставалась почти безъ измѣненія до тѣхъ поръ, пока минимумъ не приблизился къ Бѣлому морю; здѣсь она опять уменьшилась на-половину. Сравнивая скорость поступательнаго движенія минимума со скоростію вѣтра, отвѣчающею различнымъ степенямъ силы вѣтра, мы находимъ, что въ Атлантическомъ океанѣ минимумъ двигался со скоростію бурнаго вѣтра, въ Норвегіи и Швеціи со скоростію очень свѣжаго вѣтра, въ Россіи со скоростію свѣжаго бриза.

312) Мѣняя, такимъ образомъ, свое положеніе, барометрическій минимумъ измѣняется, въ то же время, и по величинѣ атмосфернаго давленія (приведеннаго къ уравню моря). Слѣдующая таблица показываетъ величины атмосфернаго давленія, соотвѣтствующія минимуму, въ различное время и въ разныхъ мѣстахъ.

Времена.	Мѣста.	Давленіе.
7 февраля утромъ	Ферейскіе острова	727 мм.
7 » вечеромъ	Къ сѣверу отъ Штата	725 »
8 » утромъ	Къ востоку отъ Тронтгейма	723 »
8 » вечеромъ	Къ югу отъ Питео	733 »
9 » утромъ	Въ сѣверн. Финляндіи	737 »
10 » утромъ	Къ востоку отъ Бѣлаго моря	742 »

Наименьшее давленіе было около 5 часовъ утра 8 февраля, когда центръ вихря проходилъ черезъ Тронтгеймъ; оно составляло тогда около 723 мм. Въ Атлантическомъ океанѣ оно было больше. Какъ скоро барометрическій минимумъ вступилъ на сушу, давленіе въ центрѣ вихря стало увеличиваться, такъ какъ тогда уже начало заполняться разрѣженіе воздуха. Это увеличенія давленіе, или восполненіе недостатка въ воздухѣ, происходило правильно во все время, пока центръ вихря двигался по направленію къ сѣверной Россіи.

*

313) Одновременно съ уменьшеніемъ давленія въ центрѣ вихря, происходитъ также и расширеніе изобарическихъ линій соотвѣтствующихъ извѣстному давленію; а это значитъ, что разрѣженіе воздуха распространяется при этомъ на большую область. Такъ изобара въ 730 м. 7-го февраля, при Ферейскихъ островахъ, имѣла весьма небольшой огибъ; 8-го, при Дронтеймѣ, онъ былъ гораздо значительнѣе. Вечеромъ, 8-го, давленіе въ центрѣ вихря возрасло до 730 мм. Соотвѣтственно этому, изобара въ 740 мм. утромъ, 8-го, имѣла почти вдвое большій поперечникъ, чѣмъ утромъ 7-го февраля. Утромъ, 9-го февраля она простиралась только отъ Гапаранда до Кеми (къ западу отъ Бѣлаго моря), т. е. она приблизительно была также велика, какъ 7-го числа. Итакъ, чѣмъ ниже давленіе въ центрѣ вихря, тѣмъ на бо́льшую поверхность распространяется разрѣженіе воздуха, т. е. тѣмъ большее пространство обнимаетъ вихрь.

314) Всѣ эти отношенія можно видѣть на фигурѣ 30. Волнообразныя линіи представляютъ барометрическій разрѣзъ, проведенный черезъ пунктъ наименьшаго давленія въ направленіи съ запада на востокъ. По горизонтальному направленію, масштабъ карты чертежа таковъ же, что и на картахъ 14—17. Соотвѣтственныя барометрическія высоты нанесены на вертикальныхъ линіяхъ. Сплошныя линіи соотвѣтствуютъ утреннимъ часамъ; пунктирныя—вечернимъ. Числа, которыми линіи отмѣчены, суть числа мѣсяца, а буквы при числахъ указываютъ время дня:—утро (*m*) или вечеръ (*a*). Легко видѣть теперь, какимъ образомъ проходилъ черезъ сѣверную Европу барометрическій минимумъ, соотвѣтствующій на чертежѣ самымъ низкимъ точкамъ линій: 7-го, утромъ, когда минимумъ находился въ Атлантическомъ океанѣ, давленіе въ центрѣ вихря было весьма малое (на фигурѣ линіи опускаются очень низко) и градіенты очень большіе (линіи по обѣ стороны круто поднимаются). Затѣмъ давленіе въ центрѣ продолжаетъ уменьшаться по мѣрѣ того, какъ вихрь движется къ востоку. На западномъ берегу Норвегіи утромъ, 8 февраля, оно представляло наименьшую величину, вслѣдъ затѣмъ начинаетъ увеличиваться, сперва быстро (въ Швеціи), потомъ медленнѣе (въ Финляндіи и Россіи) и, въ то же время, градіенты уменьшаются (линіи становятся отлогими).

315) При поступательномъ движеніи барометрическаго минимума по земной поверхности, его сопровождаетъ зависящая отъ него система вѣтровъ (вихреобразное движеніе воздуха), и, кромѣ того, въ тѣхъ пунктахъ, надъ которыми вихрь проходилъ, одновременно съ измѣненіями въ направленіи вѣтра, измѣняются также и остальные метеорологическіе элементы. Если провести линію черезъ центръ вихря въ направленіи его движенія, то эта линія раздѣлитъ всю систему на двѣ равныя части. Если стать въ центрѣ и смотрѣть по направленію поступательнаго движенія центра, то,—предполагая, что центръ движется на востокъ, — правая половина вихря будетъ на югѣ, лѣвая—на сѣверѣ. На фиг. 31 большая стрѣлка означаетъ направленіе поступательнаго движенія центра; малыя стрѣлки означаютъ направленіе вѣтра въ системѣ. Изобары представлены въ видѣ концентрическихъ круговъ, съ центромъ въ точкѣ C, т. е. въ центрѣ движенія системы. Представимъ себѣ, что центръ вихря,—какъ это бываетъ обыкновенно,—движется на востокъ. Въ какомъ-нибудь пунктѣ, лежащемъ какъ разъ на пути центра, въ точкѣ C_1, когда вихрь достигнетъ этой точки, — поднимается SSO-вѣтеръ. При дальнѣйшемъ слѣдованіи вихря, разсматриваемый пунктъ будетъ приближаться къ центру; принимая послѣдовательно положенія C_1, C_2, C_3, C_4; при всѣхъ этихъ положеніяхъ направленіе вѣтра остается одно и то же, т. е., SSO. Когда центръ C перейдетъ черезъ разсматриваемый пунктъ, и этотъ послѣдній будетъ находиться въ положеніи C_4— поднимается NNW вѣтеръ, т. е. совершенно противоположный тому, какой держался до прохода центра. Затѣмъ, по мѣрѣ движенія вихря, разсматриваемый пунктъ принимаетъ послѣдовательно положеніе ${}_3C$, ${}_2C$, ${}_1C$, причемъ направленіе вѣтра остается одно и то же, т. е. NNW. Итакъ, въ короткихъ словахъ: если вихрь проходитъ черезъ какое нибудь мѣсто, лежащее какъ разъ на пути центра вихря, то вѣтеръ до прохода центра дуетъ все въ одномъ и томъ же направленіи; во время самаго перехода это направленіе мѣняется на прямо-противное, которое и держится болѣе или менѣе продолжительное время.

316) Въ какомъ нибудь мѣстѣ, надъ которымъ вихрь проходитъ лѣвою своего стороною, и которое вступило въ область вихря въ какой нибудь точкѣ l_0, дуетъ сначала SO-вѣтеръ, но, по мѣрѣ движенія центра, вѣтеръ — сперва медленно, потомъ быстрѣе измѣняется въ восточный. Когда разсматриваемое мѣсто находится въ положеніи l_3, то вѣтеръ имѣетъ OSO-направленіе; въ положеніи l_4 дуетъ O; въ положеніи l—ONO; въ положеніи ${}_4l$—NO; въ положеніи ${}_3l$ NNO, въ ${}_1l$ совершенно N и въ ${}_0l$, гдѣ разсматриваемый пунктъ выходитъ изъ области вихря, направленіе вѣтра изъ сѣвернаго нѣсколько отклоняется въ западное. Такимъ образомъ, вѣтеръ изъ SO, черезъ O и NO, перешелъ въ N; вращеніе, какъ видно, совершалось противъ солнца. Какое нибудь мѣсто, котораго вихрь коснулся лишь своими окраинами съ лѣвой стороны, будетъ послѣдовательно имѣть направленія вѣтра: O, ONO и NO, занимая одно за другимъ положе-

нія l^1, l^2 и l^3. И здѣсь вращеніе происходитъ противъ солнца, но на меньшій уголъ, чѣмъ въ предъидущемъ случаѣ.

Напротивъ того, когда надъ разсматриваемымъ мѣстомъ вихрь проходитъ правою своею стороною, и это мѣсто вступаетъ въ систему вихря, положимъ, при точкѣ r_0, то вѣтеръ вначалѣ, при r_1, будетъ S; затѣмъ онъ измѣняется сперва медленно, потомъ быстрѣе—въ SSO, достигая этого направленія въ положеніи r_3. Въ положеніи r_4 вѣтеръ имѣетъ SW-направленіе; въ положеніи r—WSW; въ $_4r$—W; въ $_3r$—WNW; въ $_1r$—NW; и, наконецъ, въ положеніи $_0r$, гдѣ разсматриваемый пунктъ выходитъ изъ области вихря, вѣтеръ имѣетъ еще болѣе сѣверное направленіе. Такимъ образомъ, вѣтеръ вращается отъ S черезъ SW и W на NW; вращеніе происходитъ, очевидно, *по солнцу*. Какой нибудь пунктъ, котораго вихрь коснулся крайними своими частями съ правой стороны, и который вступилъ въ область вихря въ точкѣ r^1, будетъ имѣть сперва SW-вѣтеръ, потомъ, въ положеніи r^2,—WSW; и, наконецъ, въ положеніи r^3,—W. И здѣсь вращеніе происходитъ по солнцу, только на меньшій уголъ, чѣмъ въ первомъ случаѣ. Итакъ, мы можемъ высказать, какъ общее правило, что если надъ даннымъ мѣстомъ вихрь проходитъ *лѣвою* стороною, то вращеніе вѣтра въ этомъ мѣстѣ происходитъ *противъ солнца*; если же *правою* стороною, то вѣтеръ вращается—*по солнцу*. Уголъ вращенія тѣмъ больше, чѣмъ ближе къ разсматриваемому пункту проходитъ центръ вихря. Если же надъ мѣстомъ приносится самый центръ; то въ моментъ перехода происходитъ перемѣна направленія вѣтра на прямо противное направленіе. Понятно, что это правило только тогда выполнялось бы съ совершенно точностію, когда,—какъ это представлено на фигурѣ 31,—изобары имѣли бы форму круговъ и путь центра представлялъ прямую линію. Легко показать, что направленіе движенія центра не имѣетъ никакого вліянія на высказанное правило. Дѣйствительно, предположимъ, что центръ движется къ западу; тогда сѣверная сторона вихря будетъ направо, и вѣтеръ изъ N или NO черезъ ONO будетъ переходитъ въ O или SO, т. е. вращеніе будетъ совершаться по солнцу; напротивъ того, на лѣвой, т. е. на южной, сторонѣ вѣтеръ будетъ переходить изъ NW или W черезъ W въ WSW и SW, т. е. вращеніе будетъ происходить *противъ* солнца. Если вихрь движется къ сѣверу, то на правой, или восточной сторонѣ вращеніе вѣтра будетъ происходить отъ O или SO черезъ SSO къ S и SW, т. е. по солнцу; на лѣвой, или западной сторонѣ вращеніе будетъ отъ NO или N черезъ NNW къ NW и W, т. е. противъ солнца. Изъ прежней фигуры 28...., видно, что въ южномъ полушаріи отношенія должны быть совершенно противоположныя,

такъ какъ здѣсь солнце совершаетъ свой дневной путь по небесному своду съ востока *черезъ сѣверъ* къ западу. Поэтому, если вихрь движется на востокъ, то лѣвой половинѣ вихря вѣтеръ будетъ вращаться отъ N или NW черезъ WNW къ W и SW, т. е. *по солнцу*. На правой сторонѣ вихря вращеніе вѣтра будетъ происходить отъ NO или O черезъ OSO къ SO или S, т. е. противъ солнца. Слѣдовательно, вращеніе вѣтра въ соотвѣтственныхъ частяхъ вихря дѣйствительно происходитъ по противоположнымъ направленіямъ въ различныхъ полушаріяхъ.

317) Для примѣра, приведемъ слѣдующія наблюденія надъ направленіями вѣтра, произведенныя въ различныхъ мѣстахъ между 7 и 10 февр. 1868 года, когда упомянутый выше вихрь проходилъ черезъ Европу.

Лѣвая, или сѣверная сторона вѣтра.

			Villa Leuchthurm.	Гапаранда.	Кемь.
Февр. 7-го	8	часовъ вечера.	SSO		
» 8	8	» утра.	N	SO	S
» 8	2	» пополудни.	N	SO	S
» 8	8	» вечера.	NNW	SO	OSO
» 9	8	» утра.	NNW	NO	SO
» 9	3	» пополудни.	NNW	NO	SO
» 9	8	» вечера.	нѣтъ вѣтра.	N	SO
» 10	8	» утра.		NW	N

Такъ какъ Гапаранда и Кемь лежатъ восточнѣе чѣмъ Villa, то и юго-восточный вѣтеръ соотвѣтствующій передней части вихря, поднимается въ первыхъ двухъ пунктахъ позднѣе, чѣмъ въ послѣднемъ; равнымъ образомъ, сѣверо-западный вѣтеръ въ задней части вихря въ Виллѣ прекращается ранѣе, чѣмъ въ другихъ мѣстахъ.

ЦЕНТРЪ.

Ytteroe въ Тронтгеймсфіордѣ.

Февр. 7-го	8	часовъ вечера.	S
» 8	8	» утра.	N
» 8	2	» пополудни.	NNW
» 8	8	» вечера.	N
» 9	8	» вечера.	N
» 9	2	» пополудни.	N
» 9	8	» вечера.	NW
» 10	8	» утра.	нѣтъ вѣтра.

Правая, или южная сторона вихря.

	Udsire	Упсала	С.-Петерб.
Февр. 7-го 8 час. утра.	SSO		
» 2 » пополудни	SSO		
» 8 » вечера	WSW	SSW	
» 8 8 » утра	WNW	SSW	безвѣтріе
» 3 » пополудни	NNW	SW	S
» 8 » вечера	N	WNW	S
» 9 8 » утра	N	NW	SW
» 3 » пополудни		NW	NW
» 8 » вечера		NW	NW
» 10 8 » утра		безвѣтріе	NW

Изъ послѣдней таблицы видно, что вся система вѣтровъ, вмѣстѣ съ ихъ вращеніемъ, имѣетъ поступательное движеніе съ запада на востокъ, такъ какъ соотвѣтственные вѣтры поднимаются и прекращаются въ Udsire ранѣе, чѣмъ въ Упсалѣ, и въ Упсалѣ ранѣе, чѣмъ въ Петербургѣ.

318) При помощи фигуры 31 мы можемъ, также, изучить, какимъ образомъ измѣняется барометрическое стояніе, во время перехода вихря черезъ мѣсто наблюденія. Пусть круги изобарическихъ линій соотвѣтствуютъ давленіямъ въ 760—730 мм., а въ центрѣ давленіе составляетъ 720 мм.; допустимъ кромѣ того, что это распредѣленіе давленія не измѣняется во все время перехода вихря черезъ мѣсто наблюденія. Будемъ сперва разсматривать явленія въ томъ пунктѣ, черезъ который долженъ пройти самый центръ вихря. Когда передній край вихря коснется разсматриваемаго пункта, т. е. когда этотъ послѣдній будетъ имѣть положеніе c_1, то, какъ мы видимъ, барометръ будетъ показывать 760 мм. Когда пунктъ наблюденія будетъ находиться въ положеніи c_2, то барометръ опустится до 750 мм.; въ положеніи c_3 барометрическое стояніе составляетъ 740 мм.; въ положеніи c_4,—730 мм.; во время прохода центра барометрическое стояніе будетъ представлять минимумъ — 720 мм. Итакъ до этого послѣдняго момента барометръ постоянно опускался; по переходѣ центра онъ тотчасъ начинаетъ подниматься, и когда разсматриваемый пунктъ достигнетъ положенія $_4c$, то давленіе поднимется до 730 мм.; въ положеніи $_3c$ барометръ будетъ показывать 740 мм.; въ $_2c$ —750 мм., и въ положеніи $_1c$ барометрическое стояніе опять приметъ свою нач. величину, 760 мм. Разсмотримъ теперь такое мѣсто, надъ которымъ вихрь прошелъ тою или другою изъ своихъ сторонъ, наприм. такое мѣсто, котораго путь по системѣ обозначенъ буквами l_0, l_1, l_2, l_3 и проч. или буквами r_0, r_1, r_2, r_3 и пр. Въ томъ и другомъ мѣстѣ барометрическое стояніе постепенно переходитъ величины 760 мм., 750 мм., 740 мм. и 730 мм. Самое низкое стояніе отвѣчаетъ тому моменту, когда центръ вихря находится въ возможно близкомъ разстояніи отъ мѣста наблюденія. Затѣмъ давленіе опять возрастаетъ, проходя послѣдовательно величины 740, 750 и 760 мм. Въ мѣстахъ черезъ которыя вихрь прошелъ своею окраиною, — правою или лѣвою,—измѣненія въ давленіи будутъ еще меньше. Въ положеніяхъ l^1, l^2, l^3 или r^1, r^2, r^3, барометрическое стояніе измѣняется только между 760 мм. и 755 мм., эта послѣдняя величина есть наименьшая и соотвѣтствуетъ тому моменту, когда мѣсто наблюденія лежитъ всего ближе къ центру. Если черезъ центръ вихря провести прямую линію, перпендикулярно къ его пути (на нашемъ чертежѣ эта линія будетъ имѣть направленіе съ N на S), то эта линія раздѣлитъ всю систему на двѣ равныя части — переднюю и заднюю: въ передней барометръ будетъ падать, въ задней повышаться. Пунктъ перехода отъ паденія къ возрастанію соотвѣтствуетъ тому моменту, когда центръ вихря проходитъ въ возможно близкомъ разстояніи отъ мѣста наблюденія, или, выражаясь иначе,—когда мѣсто наблюденія находится на линіи, составляющей границу между переднею и заднею частями вихря. Наиболѣе низкаго стоянія барометръ достигаетъ въ самомъ центрѣ вихря, а въ остальныхъ пунктахъ наименьшее стояніе тѣмъ болѣе приближается къ этому минимуму, чѣмъ ближе къ разсматриваемому пункту проходитъ центръ вихря. Кромѣ того, чѣмъ болѣе разстояніе отъ центра, тѣмъ меньшую величину представляютъ колебанія въ барометрическомъ стояніи.

319) Мы предположили для простоты, что распредѣленіе атмосфернаго давленія внутри вихря не претерпѣваетъ измѣненія при переходѣ вихря черезъ мѣсто наблюденія. Но это можно допустить только приблизительно. Упоминаемый выше вихрь 7—10 февр. представляетъ намъ ясный примѣръ того, что давленіе внутри системы можетъ и увеличиваться и уменьшаться (фиг. 30). Если въ центрѣ вихря давленіе уменьшается, какъ это было при нашемъ вихрѣ 9-го и 8-го февраля, то въ какомъ нибудь мѣстѣ наблюденія повышеніе барометра начнется не въ тотъ моментъ, когда это мѣсто лежитъ всего ближе къ центру, а нѣсколько позднѣе. Линія, граничащая между паденіемъ и возрастаніемъ давленія будетъ въ этомъ случаѣ, лежать позади центра, такъ что самый центръ находится въ области паденія барометра. Это ясно можно видѣть на картѣ 20-ой, представляющей,—какъ это объяснено было выше (304),—тѣ измѣненія въ давленіи, какія произошли къ вечеру 8 февраля. Центръ вихря въ это время находился къ сѣверу отъ м. Штата. На картѣ 16 положеніе его означено небольшимъ кружкомъ. Но этотъ пунктъ, какъ легко

видѣть на картѣ 20, находится еще въ области уменьшающагося давленія; только на много миль западнѣе встрѣчаемъ мы толстую линію, отдѣляющую то пространство, гдѣ барометръ падаетъ, отъ того гдѣ онъ повышается. Значитъ область паденія барометра расширилась въ западномъ направленіи, а область возрастанія, соотвѣтственнымъ образомъ, уменьшилась. Напротивъ того, если давленіе въ центрѣ вихря будетъ возрастать по мѣрѣ движенія вихря, какъ это было, начиная съ 8-го февраля и до времени уничтоженія вихря, то въ какомъ нибудь мѣстѣ наблюденія давленіе начнетъ возрастать ранѣе того момента, когда этотъ пунктъ занимаетъ ближайшее возможное положеніе къ центру, т. е. въ этотъ послѣдній моментъ давленіе будетъ уже находиться въ состояніи возрастанія. Такимъ образомъ, паденіе барометра прекращается ранѣе прохода центра, и линія граничащая между паденіемъ и возрастаніемъ барометра, будетъ лежать впереди отъ центра, который, по этому, будетъ находиться въ области возрастающаго давленія. Значитъ пространство, на которомъ происходитъ увеличеніе давленія, въ настоящемъ случаѣ расширяется; а то пространство, гдѣ давленіе падаетъ, соотвѣтственнымъ образомъ уменьшается. Вообразимъ себѣ, что давленіе въ центрѣ вихря увеличивается непрерывно, или иными словами разрѣженіе воздуха постепенно уменьшается; тогда область съ паденіемъ барометра, рано или поздно, исчезнетъ совершенно и на всемъ протяженіи системы давленіе будетъ возрастать. Карта 20 и на это представляетъ намъ примѣръ. Вечеромъ 7 февраля находящійся въ Россіи центръ вихря лишь весьма не много отошелъ отъ своего утренняго положенія (кар. 14) къ востоку и лежалъ приблизительно —на рединѣ между Петербургомъ и Москвою. На картѣ 16 его положеніе означено кружкомъ. Но, какъ легко видѣть на картѣ 20, не въ этой точкѣ начинается повышеніе барометра; напротивъ, того на всемъ пространствѣ къ востоку отъ этого пункта, т. е., во всей передней части вихря, давленіе постепенно увеличивается. На слѣдующій день этотъ минимумъ совершенно исчезъ, такъ какъ дѣйствіемъ непрерывно притекающихъ сюда вѣтровъ, разрѣженіе воздуха совершенно заполнилось. На фиг. 32 двѣ верхнія кривыя линіи представляютъ ходъ измѣненій барометрическаго стоянія при переходѣ вихря черезъ островъ Ytteroe въ Дронтефіордѣ и черезъ Скуденесъ. Въ самомъ низу чертежа отмѣчены числа мѣсяца, при чемъ сутки считаются отъ полночи до полночи; отмѣчены также полдни каждаго дня. Такимъ образомъ верхнія кривыя линіи представляютъ ходъ измѣненій барометрическаго стоянія въ данномъ мѣстѣ въ зависимости *отъ времени*, между тѣмъ какъ подобныя же кривыя, на картѣ фиг. 30 представляютъ распредѣленіе барометрическаго стоянія, въ *пространствѣ* въ данный моментъ времени. На фиг. 32, ниже кривыхъ барометрическаго стоянія, отмѣчены также — тѣми значками, какіе уже употреблялись на картахъ—направленіе и сила вѣтра въ разное время. На Ytteroe паденіе барометра началось еще въ полдень 7-го февраля, а къ вечеру того же дня оно было такъ сильно, что составляло болѣе 2 мм. въ часъ; и это продолжалось до 5 часовъ утра 8 февраля, когда стояніе барометра было наименьшее. Въ это время центръ вихря проходитъ въ очень близкомъ разстояніи отъ Ytteroe, и вѣтеръ весьма быстро измѣняетъ свое направленіе изъ южнаго въ сѣверное. 8 февр. барометръ весьма быстро повышается: до полудня повышеніе это составляетъ болѣе 2 мм. въ часъ, затѣмъ оно становится нѣсколько слабѣе. Послѣ полудня 9 февр., подъ вліяніемъ новаго вихря, идущаго съ запада, барометръ опять начинаетъ падать. Линія, отмѣченная буквой С, означаетъ тотъ моментъ, когда близъ разсматриваемыхъ пунктовъ проходилъ центръ вихря. Для Ytteroe этотъ моментъ совпадаетъ съ тѣмъ временемъ, когда атмосферное давленіе въ центрѣ вихря представляло наименьшую свою величину (сравн. табл., 312); непосредственно вслѣдъ за переходомъ центра черезъ Ytteroe, барометръ начинаетъ повышаться. Въ Скуденесѣ, лежащемъ далѣе, чѣмъ Ytteroe, отъ пути центра вихря, предѣлы колебаній барометрическаго стоянія не столь значительны. Утромъ 7 февр. мы находимъ барометръ уже въ состояніи паденія: въ теченіе дня онъ падаетъ очень быстро—около 1,7 мм. въ часъ,— не такъ, однакоже, быстро, какъ въ Ytteroe. Въ 8 часовъ вечера (7 февр.) центръ вихря проходитъ въ ближайшемъ возможномъ разстояніи отъ Скуденеса, что и показываетъ линія С на фигурѣ. Но такъ какъ въ самомъ центрѣ вихря давленіе уменьшается, то въ Скуденесѣ и по переходѣ вихря, до самой полночи, барометръ продолжаетъ опускаться, и только 8 февр. начинается повышеніе его, сначала медленное, около полудня быстрѣе—со скоростію около 1 мм. въ часъ,—затѣмъ оно опять становится медленное, а около полудня 9 февр., подъ вліяніемъ новаго, приближающагося съ запада, вихря, барометръ опять начинаетъ падать. Значки, которыми опредѣляется направленіе вѣтра, показываютъ также, что въ Скуденесѣ, равно какъ и въ Udsire, вращеніе вѣтра происходитъ по солнцу.

320) При помощи картъ фиг. 20 и 21 легко видѣть, что температура воздуха, вообще говоря, возрастаетъ въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ падаетъ барометръ, и наоборотъ—температура уменьшается тамъ, гдѣ атмосферное давленіе возрастаетъ. Всего сильнѣе повышается температура тамъ, гдѣ всего скорѣе уменьшается атмосферное давленіе; и

наоборотъ—самое быстрое уменьшеніе температуры происходитъ отъ быстрѣйшаго повышенія барометра. На фиг. 32 двѣ среднія кривыя представляютъ ходъ температуры. Какъ легко замѣтить, эти линіи въ теченіи дня нѣсколько изгибаются кверху, въ теченіе ночи—онѣ опускаются нѣстолько книзу: въ этомъ выражаются суточные періоды температуры, которые, понятно, не прекращаются въ продолженіе описываемаго нами явленія. Они не могутъ, однакоже, скрыть тѣхъ измѣненій температуры, которыя составляютъ часть этого явленія. Большіе изгибы температурныхъ кривыхъ ясно показываютъ, что при южныхъ вѣтрахъ и при низкомъ стояніи барометра температура возрастаетъ; при сѣверныхъ вѣтрахъ и при высокомъ давленіи она падаетъ. Температура всего выше въ тотъ моментъ, когда центръ вихря лежитъ всего ближе къ мѣсту наблюденія—все равно, будетъ ли это днемъ или ночью.

321) Разсматривая измѣненія въ давленіи водяныхъ паровъ (302) мы нашли, что давленіе (или количество) пара увеличивается въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ увеличивается температура, и уменьшается тамъ, гдѣ температура понижается, и что это увеличеніе или уменьшеніе давленія происходитъ почти въ томъ же отношеніи, какъ и увеличеніе или уменьшеніе температуры. На фиг. 32 нижняя пара кривыхъ представляетъ ходъ измѣненій въ давленіи водяныхъ паровъ при проходѣ барометрическаго минимума, 7-го февр. и слѣд. На Ytteröe эти измѣненія весьма малы, въ Скуденесѣ они значительно болѣе; въ томъ и другомъ мѣстѣ давленіе паровъ слѣдуетъ ходу температуры. Количество паровъ возрастаетъ при южномъ вѣтрѣ, увеличеніи температуры и паденіи барометра; оно—всего больше, когда центръ вихря лежитъ всего ближе къ мѣсту наблюденія. Напротивъ того, при наступленіи сѣвернаго вѣтра, уменьшеніи температуры и поднятіи барометра—давленіе паровъ опять уменьшается.

322) Вмѣстѣ съ направленіями вѣтровъ, на фиг. 32 отмѣчена также величина облачности и осадки, причемъ знаки употреблены тѣ же, что въ картахъ, представляющихъ состояніе погоды. На Ytteröe 7 и 8 февр. небо облачно и идетъ сильный снѣгъ, какъ передъ проходомъ центра, такъ и послѣ прохода; только 9 февр. погода проясняется. Въ Скуденесѣ послѣ полудня и вечеромъ 7 февраля идетъ проливной дождь, при южномъ вѣтрѣ и густыхъ облакахъ. 9 февраля, послѣ прохода центра, начался сильный снѣгъ, причемъ облака были не такъ густы, какъ прежде, и направленіе вѣтра измѣнялось между NW и NO. Послѣ полудня 9-го февраля — погода разъясняется, при слабомъ сѣверовосточномъ вѣтрѣ. Затѣмъ вѣтеръ опять принимаетъ южное направленіе, и небо опять покрывается облаками, чѣмъ обозначается приближеніе новаго вихря. Такимъ образомъ, въ задней сторонѣ вихря, при сѣверныхъ вѣтрахъ, погода вообще бываетъ яснѣе и количество осадковъ меньше, чѣмъ въ передней сторонѣ при южныхъ вѣтрахъ.

323) Итакъ, изъ всего вышеизложеннаго, мы видимъ, что переходъ центра вихря черезъ мѣсто наблюденія, или ближайшее возможное положеніе центра и разсматриваемаго мѣста соотвѣтствуетъ тому моменту, когда происходитъ перемѣна погоды въ разсматриваемомъ мѣстѣ. Въ этотъ моментъ всѣ метеорологическіе инструменты начинаютъ *обратное* движеніе. Термометръ переходитъ отъ повышенія къ паденію; за нимъ слѣдуетъ гигрометръ; флюгеръ изъ румбовъ съ болѣе теплыми вѣтрами поворачивается въ холоднѣйшіе румбы; небо начинаетъ проясняться, количество осадковъ уменьшается, и зимою дождь очень часто переходитъ въ снѣгъ. Что же касается барометра, то онъ, въ разсматриваемый моментъ, не безусловно слѣдуетъ движенію остальныхъ инструментовъ: если въ центрѣ вихря давленіе уменьшается, то барометръ запаздываетъ въ своемъ паденіи; если же давленіе въ центрѣ возрастаетъ, то поднятіе барометра начинается ранѣе, чѣмъ начнутъ свое обратное движеніе другіе инструменты. Измѣненіе погоды въ обратномъ направленіи, т. е. когда температура и влажность переходятъ отъ паденія къ возрастанію, вѣтеръ изъ сѣверныхъ румбовъ переходитъ въ южные, когда увеличивается количество облаковъ, небо дѣлается облачнымъ и начинается выдѣленіе осадковъ,—происходитъ въ то время, когда высокое давленіе, державшееся въ продолженіе нѣкотораго времени въ данномъ мѣстѣ, начинаетъ уменьшаться подъ вліяніемъ приближающагося вихря, или когда, за прошедшимъ вихремъ, слѣдуетъ новый. Примѣръ подобнаго состоянія мы находимъ на картѣ 14-ой въ тотъ моментъ, который изображенъ на этой картѣ, Швеція находится въ задней части вихря, котораго центръ лежитъ теперь въ Россіи, а южная Норвегія лежитъ на границѣ этого вихря и новаго, идущаго отъ Ферейскихъ острововъ, между тѣмъ какъ западные берега Норвегіи, восточнѣе Штата, лежатъ уже внутри этого послѣдняго вихря. Для уясненія происходящихъ въ это время явленій, мы приводимъ наблюденія, произведенныя въ это время въ Христіаніи.

	Барометръ.	Темпер.	Давл. пар.	Вѣтеръ.	Облачность.
Февр. 6, 8 ч. вечера . .	738,2 мм.	5°,0	2,5 мм.	NW_3	0
» » ночью	—	—2,2	—	—	—
» 7, 8 ч. утра	753,3	—0,4	2,1	NW_1	1
» » 2 ч. пополудни .	753,8	—0,6	2,3	S_0	9
» » 8 ч. вечера . . .	746,3	—0,2		S_2	10 снѣгъ.

Начиная съ 9 ч. вечера, дуетъ SSW—вѣтеръ; въ $11^{3}/_{4}$ ч. вечера—дождь.

Итакъ, въ Христіаніи, въ ночь съ 6-го на 7-е февраля, послѣ прохода перваго вихря, котораго центръ, 7 февраля, лежалъ въ Россіи,—барометръ повышается очень быстро; при этомъ дуетъ сѣверовосточный вѣтеръ и стоитъ весьма ясная погода. Температура понижается отъ +5° (вечеромъ) до—2°,2 ночью; вмѣстѣ съ этимъ уменьшается и давленіе паровъ. Самаго высокаго стоянія барометръ достигаетъ около полудня 7 февраля, а затѣмъ онъ очень быстро падаетъ въ продолженіе всего послѣполуденнаго времени. Вѣтеръ переходитъ въ южный и небо покрывается облаками, которыя вначалѣ имѣютъ форму перисто-слоистую (cirro stratus), а къ вечеру превращаются въ сплошную густую массу, причемъ падаетъ снѣгъ. При этомъ температура начинаетъ возрастать, а одновременно съ нею въ значительной степени увеличивается и упругость паровъ. Между тѣмъ центръ новаго вихря быстро приближается къ норвежскому берегу и вечеромъ 7 февраля (305 и кар. 16) находится уже къ сѣверозападу отъ Штата. Такимъ образомъ, въ настоящемъ случаѣ, измѣненіе погоды зависитъ отъ того, что мѣсто наблюденія изъ конца одного вихря вступаетъ въ начало другаго. Подобный же примѣръ мы находимъ на фиг. 32 для полудня 9 февраля, когда всѣ метеорологическіе элементы, при переходѣ пункта наблюденія отъ одного вихря къ другому, начинаютъ измѣняться въ противоположномъ направленіи.

324) Вихреобразное движеніе воздуха вокругъ барометрическаго минимума сравнивали съ водоворотами, происходящими на водной поверхности, когда частицы воды описываютъ кривые пути вокругъ нѣкотораго центра, представляющаго углубленіе на поверхности воды. Подобные водовороты очень часто образуются въ рѣкахъ, и здѣсь они вмѣстѣ съ остальною массою воды движутся по теченію рѣки. Такимъ же точно образомъ и поступательное движеніе вихрей въ воздухѣ думали объяснить дѣйствіемъ господствующихъ воздушныхъ теченій: внутри вихря воздушныя частицы движутся по кругообразнымъ путямъ около центра вихря, а теченіе уноситъ всю систему по направленію своего движенія. Такое представленіе о большихъ вихреобразныхъ движеніяхъ въ атмосферѣ не согласуется, однако же, съ фактами, представляемыми наблюденіемъ. Въ самомъ дѣлѣ, если бы воздушные вихри двигались по земной поверхности точно такимъ же образомъ, какъ водовороты движутся въ зависимости отъ теченія рѣки, то быстрота движенія воздуха или скорость вѣтра была бы всего больше въ той сторонѣ вихря, гдѣ направленіе вѣтра совпадаетъ съ направленіемъ въ движеніи самого вихря, и всего слабѣе

на противоположной сторонѣ. Значитъ, въ сѣверномъ полушаріи наибольшую силу вѣтеръ имѣлъ бы на правой сторонѣ вихря, наименьшую—на лѣвой. Точно также, въ самомъ центрѣ вихря должно бы существовать движеніе воздуха, т. е. вѣтеръ, котораго скорость и направленіе вполнѣ отвѣчали бы движенію центра. Но однако же ни то, ни другое въ дѣйствительности не подтверждается; напротивъ того, въ нашихъ странахъ очень часто случается, что наибольшую силу вѣтеръ представляетъ на сѣверной сторонѣ вихря, въ то время, какъ этотъ послѣдній движется на востокъ; а въ самомъ центрѣ вихря, вмѣсто вѣтра, отвѣчающаго поступательному движенію центра по земной поверхности, обыкновенно наблюдаютъ совершенное безвѣтріе, служащее какъ бы переходомъ отъ одного направленія вѣтра, бывшаго до прохода центра,—къ другому, противоположному, наблюдаемому послѣ прохода. Далѣе, если бы приведенное выше объясненіе было справедливо, то въ системѣ вихря, имѣющаго поступательное движеніе, всѣ направленія вѣтра наклонялись бы нѣсколько впередъ, соотвѣтственно тому направленію, какое представляетъ вся система. Поэтому въ переднихъ частяхъ нашихъ вихрей должны бы дуть не южные или юговосточные вѣтры, а югозападные, которые, такимъ образомъ, направлялись бы къ болѣе высокому давленію на окраинахъ вихря, вмѣсто того, чтобы отъ этихъ окраинъ стремиться низкому давленію внутри системы. Всѣ это противорѣчило бы закону, выражающему зависимость между направленіями вѣтровъ и распредѣленіемъ атмосфернаго давленія; а мы уже видѣли, что законъ этотъ оказывается справедливымъ при всякихъ обстоятельствахъ. Да наконецъ, если бы вихрь дѣйствительно представлялъ опредѣленную массу воздуха, вращающуюся наподобіе волчка, около нѣкотораго центра, то было бы весьма трудно понять, отчего вѣтры на различныхъ сторонахъ вихря представляютъ неодинаковыя свойства въ отношеніи температуры, влажности, облачности и количества осадковъ. Въ самомъ дѣлѣ, нельзя думать, чтобы вѣтеръ, только-что имѣвшій сѣверное направленіе, вдругъ сдѣлался теплѣе, влажнѣе, богаче облаками и дождемъ—въ то короткое время, какое потребно на полъоборота системы около ея оси, когда этотъ вѣтеръ будетъ представлять южное направленіе *).

---

*) Мысли, выраженныя Мономъ въ этомъ параграфѣ, состоитъ въ томъ, что, вихреобразное движеніе происходитъ не съ одною, нѣкоторою массою воздуха, переносящеюся съ мѣста на мѣсто по земной поверхности, а съ все-новыми массами воздуха. Есть условія наименьшаго давленія. Они перамѣщаются по поверхности земли и имъ подчиняются послѣдовательно различныя части земной атмосферы. Тоже самое для грозъ, см. § 379 и слѣд. **Ред.**

325) Итакъ, мы будемъ держаться того мнѣнія, что направленіе и сила вѣтра въ данномъ мѣстѣ зависитъ отъ величины барометрическаго градіента (279—281) въ этомъ мѣстѣ, и что свои особенности воздухъ приноситъ изъ тѣхъ странъ, откуда онъ приходитъ. Исходя изъ этихъ положеній, и разсмаривая распредѣленіе атмосфернаго давленія и вѣтровъ въ различныхъ частяхъ системы, въ связи съ тѣмъ, что намъ уже извѣстно о причинахъ, производящихъ паденіе или повышеніе барометра (271), мы получимъ совершенно естественное объясненіе поступательнаго движенія барометрическаго минимума, или центра вихря по земной поверхности.

326) Въ системѣ вихря воздушныя частицы движутся по спиралеобразнымъ путямъ, которые своею вогнутостію обращены къ центру и постепенно приближаются къ нему. Это движеніе можетъ быть разложено на два другія, изъ которыхъ одно перпендикулярно градіенту, другое—направлено вдоль него; отъ соединенія этихъ движеній происходитъ вращательное движеніе. Вслѣдствіе движенія, направленнаго вдоль градіентовъ, во все то время, пока существуетъ вихрь, будутъ приноситься все новыя массы воздуха въ тѣ пункты, гдѣ давленіе представляетъ наименьшую величину, т. е. воздухъ наиболѣе разрѣженъ. Такимъ образомъ, это движеніе стремится заполнить разрѣженіе воздуха, и если бы не было никакихъ силъ, поддерживающихъ разрѣженіе, то оно постепенно слабѣло бы и скоро прекратилось бы совершенно. Поэтому необходимо допустить существованіе такихъ силъ, которыя удаляли бы притекающій со всѣхъ сторонъ воздухъ и такъ какъ это удаленіе можетъ произойти только по направленію вверхъ, то необходимо, чтобы силы эти сообщали воздуху, въ центрѣ минимума и около этого центра, движеніе по отвѣсному направленію. Но восходящее движеніе воздуха уже само по себѣ составляетъ прямую причину образованія разрѣженія воздуха, потому что восходящія воздушныя теченія, унося вверхъ насыщенный водяными парами воздухъ, соединяютъ въ себѣ всѣ тѣ свойства, отъ которыхъ зависитъ уменьшеніе давленія (271, № 2, 3, 4). При томъ, движеніе воздуха обусловливающее уменьшеніе барометрическаго стоянія, бываетъ сильнѣе при барометрическихъ минимумахъ, чѣмъ при максимумахъ (271, № 5). Разсмаривая, теперь, ближе тѣ отношенія, какія существуютъ внутри системы вихря, мы находимъ, что не во всѣ стороны отъ барометрическаго минимума въ одинаковой степени выражены условія для образованія восходящихъ теченій. На фиг. 33, верхній чертежъ представляетъ разрѣзъ вихря по горизонтальному направленію. Барометрическій минимумъ лежитъ на точкѣ C, и большая стрѣлка означаетъ направленіе поступательнаго движенія центра. Мы предполагаемъ, что стрѣлка указываетъ на востокъ. Малыя стрѣлки означаютъ спиралеобразные пути воздуха, по которымъ онъ движется вокругъ центра и въ направленіи къ центру. Проведемъ черезъ центръ нѣкоторую прямую линію MM; она раздѣлитъ вихрь на 2 равныя части. Первую часть мы будемъ называть переднею стороною или переднею частью вихря (предполагая, что онъ движется на востокъ), лѣвую часть заднею стороною. Разсмотримъ теперь какія отношенія, существуютъ въ той и другой.

Въ передней сторонѣ вѣтеръ имѣетъ восточное и юго-восточное, южное, юго-западное и западное направленія.	Въ задней сторонѣ вѣтеръ имѣетъ западное и сѣверо-западное, сѣверное, сѣверо-восточное и восточное направленія.
Всѣ эти вѣтры дуютъ изъ южныхъ странъ.	Всѣ эти вѣтры дуютъ изъ сѣверныхъ странъ.
Температура повышается.	Температура падаетъ.
Количество паровъ увеличивается.	Количество паровъ уменьшается.
Облачность увеличивается, облака толстымъ слоемъ покрываютъ небо.	Облачность уменьшается.
Количество осадковъ увеличивается и становится очень сильнымъ.	Осадки сперва очень сильны, потомъ уменьшаются.
Барометръ падаетъ.	Барометръ повышается.

327) Итакъ, въ передней части вихря дуютъ такіе вѣтры, отъ которыхъ, какъ мы знаемъ, происходитъ паденіе барометра, въ задней части—такіе вѣтры, которые сопровождаются повышеніемъ барометра (271). Между направленіями вѣтровъ и ихъ свойствами и дѣйствіями мы опять находимъ здѣсь совершенно тѣ же отношенія, какія мы нашли при изученіи розъ вѣтровъ. Въ передней части вихря вѣтры приходятъ изъ южныхъ странъ; это—такъ называемыя экваторіальныя теченія. Они приносятъ съ собою тепло и влажность, а потому въ гораздо большей степени чѣмъ другіе вѣтры обладаютъ стремленіемъ подниматься вверхъ. Они текутъ изъ теплыхъ странъ въ болѣе холодныя, а потому охлаждаются на пути, и чрезъ это уменьшается ихъ способность растворять водяные пары. При восходящемъ движеніи воздуха, и при томъ разрѣженіи, какое тогда онъ претерпѣваетъ, вѣтры будутъ охлаждаться еще болѣе, такъ что принесенные ими водяные пары начинаютъ теперь выдѣляться въ видѣ облаковъ и осадковъ. При этомъ освобождается скрытая теплота паровъ, которая еще болѣе увеличиваетъ расширеніе воздуха и силу восходящаго теченія. Вмѣстѣ съ тѣмъ, изъ атмосфернаго давленія устраняется давленіе паровъ, какъ скоро осадокъ выдѣлится и упадетъ на землю. Такимъ образомъ, здѣсь соединены всѣ тѣ условія,

отъ которыхъ происходитъ паденіе барометра (271). Въ задней сторонѣ вихря вѣтры дуютъ изъ сѣверныхъ румбовъ, это—теченія полярныя. Они приносятъ низкую температуру и мало паровъ; а между тѣмъ во время пути къ югу воздухъ нагрѣвается, и чрезъ это увеличивается его способность къ растворенію пара. Такимъ образомъ, вѣтры эти приносятъ сухой, холодный воздухъ, не обладающій стремленіемъ къ поднятію. Оттого этотъ воздухъ, притекая къ разрѣженному пространству, окружающему центръ вихря, увеличиваетъ здѣсь атмосферное давленіе. Итакъ въ той и другой части барометрическаго минимума дѣйствуютъ совершенно противоположныя силы. Вѣтры, дующіе въ передней сторонѣ, производятъ паденіе барометра и, такъ сказать, способствуютъ образованію новаго барометрическаго минимума впереди отъ центра вихря; между тѣмъ какъ въ задней части — вѣтры восполняютъ существующее тамъ разрѣженіе воздуха. Непосредственнымъ слѣдствіемъ этого является то, что пунктъ самаго низкаго давленія перемѣщается въ ту сторону, гдѣ барометръ всего быстрѣе понижается. Значитъ движеніе барометрическаго минимума есть только кажущееся движеніе; въ дѣйствительности же минимумъ постоянно образуется снова, въ новыхъ частяхъ атмосферы. Поступательное движеніе вихря можно сравнить съ поступательнымъ движеніемъ волны на морской поверхности; какъ форма, такъ и движеніе волнъ зависятъ отъ того, что каждая водная частица совершаетъ колебательныя движенія—вверхъ и внизъ отъ положенія равновѣсія, и притомъ въ данный моментъ времени различныя частицы находятся въ различныхъ пунктахъ своего пути. Барометрическій минимумъ соотвѣтствуетъ самому низкому пункту углубленія волны, а барометрическій максимумъ между двумя послѣдовательными вихрями—самому высокому пункту гребня волны. Въ передней части углубленія волны всѣ водныя частицы опускаются внизъ; точно также въ передней части вихря понижается давленіе. Въ задней части углубленія волны всѣ частицы поднимаются, и этому отвѣчаетъ повышеніе барометра въ задней части вихря. Кар. 20 изображаетъ намъ движеніе вихря въ томъ видѣ, какъ оно представилось бы сверху; на фиг. 30 мы видимъ это движеніе сбоку; всего же яснѣе изображаетъ его фиг. 34, на которой толстая линія представляетъ барометрическій разрѣзъ, проведенный черезъ центръ вихря въ направленіи движенія (какъ на фиг. 30). Стрѣлки, направленныя внизъ, означаютъ паденіе барометра въ передней части системы; стрѣлки, направленныя вверхъ, означаютъ увеличеніе давленія въ задней части. Въ результатѣ получается новая, пунктирная линія, означающая новое положеніе вихря. Центръ изъ точки C перешелъ въ C_1.

328) Пунктъ, въ которомъ барометръ стоитъ всего ниже, лежитъ гдѣ нибудь между центромъ вихря и его краями. Разсмотримъ пунктъ *B* на фиг. 30. Вѣтры, проносящіеся черезъ этотъ пунктъ, идутъ изъ болѣе южныхъ странъ, чѣмъ всѣ остальные вѣтры, а потому они также и всѣхъ теплѣе и богаче парами. На этомъ же основаніи, они должны были претерпѣть и наибольшее охлажденіе на своемъ пути. Вмѣстѣ съ этимъ, они больше чѣмъ всѣ остальные вѣтры имѣютъ времени для поднятія. Оттого въ пунктѣ, подобномъ *B*,—существуютъ всѣ условія для сильнѣйшаго паденія барометра. Изъ остальныхъ вѣтровъ, пересѣкающихъ путь центра, тѣ, которые проносятся ближе къ окраинѣ вихря, имѣютъ и болѣе восточное происхожденіе и болѣе короткій путь; тѣ же, которые проносятся ближе къ центру—приходятъ изъ странъ болѣе западныхъ и, на своемъ пути они не такъ далеко заходятъ на югъ, какъ вѣтры, проходящіе черезъ B. Поэтому ни одинъ изъ двухъ послѣднихъ вѣтровъ не можетъ произвести такого сильнаго паденія барометра, какъ вѣтры, проносящіеся черезъ B. На всемъ протяженіи вихря, пути воздушныхъ частицъ тѣмъ болѣе сближаются между собою, чѣмъ болѣе они приближаются къ центру системы, потому что, вслѣдствіе разрѣженія, существующаго въ центрѣ вихря, воздухъ, такъ сказать, присасывается сюда со всѣхъ сторонъ. Въ передней части вихря этому сближенію путей и скопленію воздуха, какое оттого должно бы произойти, противодѣйствуютъ восходящія воздушныя теченія; а эти теченія всего сильнѣе, разумѣется, тамъ, гдѣ паденіе барометра наибольшее. Въ самомъ центрѣ вихря могутъ имѣть мѣсто два случая:—или сила восходящаго теченія будетъ больше, чѣмъ притягательная сила, и тогда давленіе понижается, какъ это мы видѣли 7 и 8 февр. 1868;—или между этими силами существуетъ обратное отношеніе, и тогда давленіе увеличивается (8—10 февр.). Если же обѣ эти силы равны между собою, то давленіе въ центрѣ остается неизмѣннымъ. Въ задней части вихря сила, протягивающая воздухъ къ центру имѣетъ большую величину, нежели сила восходящаго теченія; вслѣдствіе этого барометръ здѣсь повышается и пространство наполняется воздухомъ болѣе сухимъ и холоднымъ, чѣмъ это было ранѣе. Это повышеніе барометра всего сильнѣе между центромъ вихря и его краями, потому что здѣсь притокъ воздуха имѣетъ наибольшую силу.

329) Въ восходящихъ воздушныхъ теченіяхъ, существующихъ внутри вихря, воздухъ весьма сильно разрѣжается какъ вслѣдствіе самого восхожденія, такъ и вслѣдствіе осажденія водяныхъ паровъ. Этотъ воздухъ въ верхнихъ слояхъ атмосферы расходится по всѣмъ направленіямъ и течетъ надъ тѣми странами, которыя окружаютъ

вихрь и изъ которыхъ, въ болѣе низкихъ слояхъ, притекаютъ къ нему воздушныя массы. При своемъ восхожденіи, воздухъ выдѣляетъ въ видѣ облаковъ большую часть содержимаго имъ водяного пара, а потому, опускаясь на землю въ тѣхъ пунктахъ, гдѣ—кругомъ вихря—стоитъ высокое давленіе, онъ является въ видѣ сухаго воздушнаго теченія,—тѣмъ болѣе сухаго, что, при опусканіи, воздухъ нагрѣвается (61). Такъ какъ въ верхнихъ предѣлахъ атмосферы воздухъ претерпѣвалъ сильное лучеиспусканіе теплоты *), то, опустясь на землю, онъ будетъ имѣть весьма низкую температуру. Нижній чертежъ фиг. 33 представляетъ вертикальный разрѣзъ, проведенный черезъ центръ вихря, вдоль его пути. Стрѣлки представляютъ направленія тѣхъ движеній, какія происходятъ въ плоскости разрѣза. Формы облаковъ—внизу слоисто-кучевое (cumulo stratus), вверху перисто-слоистое (cirro stratus, 221),—которыя образовались вслѣдствіе восходящихъ воздушныхъ теченій, количество осадковъ и расходящіяся по сторонамъ воздушныя теченія въ верхнихъ предѣлахъ атмосферы,—все это представлено на чертежѣ согласно тѣмъ отношеніямъ, какія изложены были выше.

330) При движеніи барометрическаго минимума и вихря, который его окружаетъ по земной поверхности, въ область вихря постепенно будутъ входить все различные пункты земной поверхности, и въ каждомъ изъ этихъ пунктовъ будутъ повторяться тѣ же измѣненія въ состояніи погоды, какія мы описали выше. Въ каждомъ мѣстѣ, по мѣрѣ движенія минимума, будутъ послѣдовательно подниматься всѣ вѣтры, составляющіе систему вихря. Восточные вѣтры на сѣверной сторонѣ вихря будутъ распространяться на востокъ одновременно съ движеніемъ центра, такъ что собственное ихъ направленіе противоположно тому направленію, въ какомъ распространяется область ихъ дѣйствія. Въ мѣстахъ, лежащихъ на западѣ, они поднимаются ранѣе, чѣмъ въ мѣстахъ, лежащихъ на востокѣ. Слѣдовательно, они распространяются, такъ сказать, противъ своего собственнаго направленія. Южные вѣтры на восточной сторонѣ вихря распространяются на востокъ, т. е. идутъ, такъ сказать, бокомъ, такъ какъ въ западныхъ пунктахъ они поднимаются ранѣе, чѣмъ въ восточныхъ. То же самое нужно сказать о сѣверныхъ вѣтрахъ въ западной сторонѣ вихря: въ Шотландіи они наступаютъ ранѣе, чѣмъ въ Норвегіи. Только западные вѣтры въ южной сторонѣ вихря дуютъ въ томъ же направленіи, въ какомъ распространяется кругъ ихъ дѣйствія, такъ какъ они въ западныхъ пунктахъ наступаютъ ранѣе, чѣмъ въ во-

*) Точнѣе сказать, что воздухъ верхнихъ предѣловъ атмосферы охлаждается отъ расширенія. Ред.

сточныхъ. При всемъ этомъ направленіе и сила вѣтра независятъ, однако же, отъ движенія центра вихря, а только отъ распредѣленія атмосфернаго давленія около тѣхъ пунктовъ, въ которыхъ наблюдается тотъ или иной вѣтеръ.

331) При помощи вышеприведенныхъ примѣровъ, мы старались объяснить состояніе атмосферы при барометрическихъ максимумахъ и минимумахъ, и тѣ измѣненія въ свойствахъ погоды, какія отсюда вытекаютъ. Эти же примѣры дадутъ возможность составить довольно точное представленіе и о тѣхъ состояніяхъ и движеніяхъ атмосферы, которыя въ нашихъ сторонахъ, чаще всего повторяются. Но напередъ мы разсмотримъ нѣкоторыя уклоненія отъ выведенныхъ нами правилъ, — уклоненія, существованіемъ которыхъ обусловливается тотъ необыкновенно измѣнчивый характеръ, какимъ вообще отличается погода нашихъ странъ.

332) Въ тѣхъ примѣрахъ барометрическихъ минимумовъ, которые мы до сего разсматривали, почти всѣ, безъ исключенія, атмосферныя движенія были такъ сильны, что погоду можно было бы назвать бурною или, по крайней мѣрѣ, въ высшей степени неспокойною. Но мы нарочно избрали именно такіе выдающіеся примѣры потому, что и свойства всѣхъ тѣхъ отношеній, которыя мы намѣрены были изучить, и дѣйствующіе здѣсь законы гораздо яснѣе и опредѣленнѣе выражаются при сильныхъ движеніяхъ, чѣмъ при слабыхъ, такъ какъ въ первомъ случаѣ они гораздо менѣе, нежели во второмъ, затемняются дѣйствіемъ неровности земной поверхности и иныхъ мѣстныхъ вліяній. Поэтому, имѣя въ виду представить всѣ эти отношенія въ ихъ общности, мы напередъ должны обратить вниманіе на то, что большая часть барометрическихъ максимумовъ и минимумовъ въ нашихъ странахъ не отличаются особенно высокимъ или особенно низкимъ давленіемъ; въ то же время и протяженіе ихъ не больше, чѣмъ въ приведенныхъ нами примѣрахъ. При одномъ и томъ же объемѣ, наши барометрическіе минимумы представляютъ, въ своемъ центрѣ, вообще говоря, не столь низкое давленіе, а максимумы—не столь высокое давленіе, какъ въ приведенныхъ нами примѣрахъ; или, иными словами: слабые барометрическіе градіенты и, вслѣдствіе этого, слабые вѣтры составляютъ общее правило; большіе градіенты и сильные вѣтры—составляютъ исключеніе. Оттого измѣненія погоды, обыкновенно, выражаются не такъ ясно, какъ въ тѣхъ случаяхъ, которые мы выше описывали. Условія для образованія барометрическихъ максимумовъ и минимумовъ, въ большинствѣ случаевъ, не столь сильно развиты, чтобы могли произойти особенно сильныя уплотненія или разрѣженія воздуха, хотя, понятно, при одинаковыхъ условіяхъ всегда происходятъ и одинаковыя дѣйствія.

333) Барометрическіе максимумы и минимумы образуются въ Европѣ во всякое время года. Весьма рѣдко случается, однако же, чтобы какъ тѣ, такъ и другіе достигали значительной величины во время лѣта; напротивъ того, зимою очень часто при барометрическихъ минимумахъ, давленіе падаетъ весьма низко, а при максимумахъ бываетъ очень велико. Это зависитъ отъ слѣдующихъ причинъ: лѣтомъ воздухъ, вообще говоря, бываетъ такъ сильно нагрѣтъ, что далеко не насыщается содержащимися въ немъ водяными парами; правда, количество паровъ въ это время года бываетъ наибольшее, однако же способность воздуха къ растворенію паровъ возрастаетъ быстрѣе, нежели температура (113). Далѣе, лѣтомъ температура воздуха уменьшается по направленію съ юга на сѣверъ, сравнительно, весьма медленно, изотермы значительно удалены одна отъ другой, а оттого и охлажденіе южныхъ вѣтровъ, во время пути ихъ въ сѣверныя страны, происходитъ очень медленно. Вслѣдствіе этого, лѣтомъ вліяніе осажденія водяныхъ паровъ на пониженіе барометра бываетъ весьма незначительно, и пониженіе это въ гораздо большей мѣрѣ зависитъ отъ собственной теплоты воздуха, а поэтому барометрическіе минимумы весьма рѣдко достигаютъ значительной величины въ это время года. Лѣто есть время затишья въ атмосферѣ. Изъ этого нельзя, однако же, заключать, чтобы дѣйствіе солнечныхъ лучей, отъ котораго въ это время года зависятъ всѣ совершающіяся въ атмосферѣ движенія, не могло произвести сильныхъ нарушеній въ равновѣсіи атмосферы,—такія нарушенія происходятъ и очень часто, только область распространенія ихъ весьма ограниченна. Такъ напр., очень часто, вслѣдствіе, сильнаго нагрѣванія образуются *мѣстныя* восходящія теченія, сопровождающіяся обильными осадками, и въ нѣкоторыхъ странахъ, какъ напр. въ средней Европѣ, они повторяются такъ часто, что лѣто оказывается самымъ дождливымъ временемъ года. Напротивъ того, на западныхъ берегахъ Европы наибольшее количество осадковъ совпадаетъ съ большими зимними вихрями.—Очень высокое давленіе наблюдается лѣтомъ тоже весьма рѣдко;—какъ мы уже сказали, это есть непосредственное слѣдствіе высокой температуры: теплота расширяетъ воздухъ и, оттого становится невозможнымъ сильное уплотненіе его въ нижнихъ слояхъ атмосферы.

334) Въ противоположность этому, зимою существуютъ всѣ условія для образованія высокихъ барометрическихъ максимумовъ и низкихъ барометрическихъ минимумовъ. Внутри континентовъ (295) холодъ непосредственно производитъ уплотненіе воздуха и тѣмъ способствуетъ образованію барометрическихъ максимумовъ съ ихъ нисходящими воздушными теченіями. Напротивъ того, умѣренная температура, большая относительная влажность, быстрое уменьшеніе температуры воздуха по направленію съ юга на сѣверъ (карта 2), —все это обстоятельства, способствующія зимою образованію сильныхъ барометрическихъ минимумовъ на западныхъ берегахъ Европы. Оттого это время есть время волненій въ атмосферѣ, — время бурное, съ измѣнчивою погодою.

335) Форма барометрическаго максимума или минимума опредѣляется формою изобарическихъ линій, окружающихъ данный максимумъ или минимумъ. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ она почти кругообразна, въ другихъ—овальная или продолговато-круглая, причемъ большой поперечникъ направляется то съ сѣвера на югъ, то съ востока на западъ, а то и въ другихъ направленіяхъ. При большихъ барометрическихъ минимумахъ, повидимому, чаще всего встрѣчается овальная форма, съ наибольшимъ расширеніемъ съ сѣвера на югъ. Очень часто изобарическія линіи довольно сильно вздуты; таковы, напр., онѣ при барометрическомъ минимумѣ 8 февр. 1868 (кар. 18) и при барометрическомъ максимумѣ 4 августа 1868 (кар. 12). Иногда, въ сторонѣ отъ большихъ барометрическихъ максимумовъ и минимумовъ, образуются отдѣльные меньшіе. Подобные отдѣльные минимумы представляютъ иногда очень большіе градіенты, и тогда они сопровождаются сильными бурями. Внутреннія изобары ихъ замыкаются вокругъ своего только минимума, между тѣмъ наружныя представляются какъ бы изгибами правильныхъ изобарическихъ кривыхъ, окружающихъ большій минимумъ.

336) Протяженіе барометрическаго максимума или минимума можетъ быть опредѣлено по протяженію окружающей его изобарической линіи, соотвѣтствующей какому либо барометрическому стоянію (напр. 760 мм). Барометрическіе максимумы простираются обыкновенно на очень большія пространства, напр., на всю или половину Европы, причемъ внутри этого пространства градіенты всегда малы, а оттого вѣтры—слабы. Напротивъ того, барометрическіе минимумы могутъ имѣть весьма различныя протяженія отъ весьма малаго поперечника до такого, который отъ Нордкапа простирается до Гибралтара, или отъ Гренландіи до Норвегіи. На фиг. 30 мы уже видѣли примѣръ того, что одинъ и тотъ же вихрь, на своемъ пути по землѣ можетъ и увеличиваться, и уменьшаться по протяженію.

337) Барометрическіе максимумы обыкновенно держатся очень долгое время въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ они образовались. Если же они движутся, то очень медленно, и легко замѣтить, что они при томъ уклоняются то въ ту, то въ другую сторону. Напротивъ того, баро-

метрическіе минимумы обыкновенно находятся въ движеніи и очень часто—весьма быстромъ. Въ умѣренныхъ и холодныхъ странахъ сѣвернаго полушарія они въ большей части случаевъ движутся съ запада на востокъ. Вихри, проходящіе по Европѣ, почти всѣ безъ исключенія выходятъ изъ Атлантическаго океана или изъ Ледовитаго моря. Многіе вихры идутъ на сѣверо-востокъ, нѣкоторые на юго-востокъ. Иногда, также, идутъ они на сѣверъ, иногда на югъ. Движеніе на западъ бываетъ весьма рѣдко. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ они кажутся остановившимися, и тогда въ мѣстахъ, находящихся на восточной ихъ сторонѣ, непрерывно дуютъ южные вѣтры, сопровождаемые осадками, на западной сторонѣ постоянно дуютъ сѣверные вѣтры. Вліянію подобныхъ, вполнѣ или только приблизительно неподвижныхъ минимумовъ, когда они помѣщаются между Гренландію и Норвегіею и когда вихри, окружающіо подобные минимумы, имѣютъ достоточно большой объемъ, обязаны мы тѣмъ временемъ, когда въ Норвегіи стоитъ теплая погода, при облачномъ небѣ, южномъ вѣтрѣ и обильныхъ осадкахъ, между тѣмъ какъ, на восточномъ берегу Гренландіи дуетъ сѣверный вѣтеръ и стоитъ холодная погода. Въ южной Европѣ форма и пути вихрей представляютъ, повидимому, больше неправильностей, чѣмъ въ нашихъ сѣверныхъ странахъ. Путь, описываемый однимъ и тѣмъ же минимумомъ, нерѣдко бываетъ очень неправиленъ и изогнутъ. Это и понятно, если принять во вниманіе, что воздушныя теченія, направляющіяся къ центру, могутъ обладать весьма различными свойствами, и потому легко можетъ случиться, что теченія, всего болѣе способныя уменьшить давленіе, будутъ приходить то съ одной, то съ другой стороны. Южные вѣтры, которыхъ путь лежитъ черезъ большія пространства суши и которые, потому сильно высушиваются на пути, играютъ, въ отношеніи дѣйствія на давленіе, низшую роль, чѣмъ западные вѣтры, когда эти послѣдніе дуютъ съ моря; оттого, при западныхъ морскихъ вѣтрахъ, наибольшее разрѣженіе произойдетъ въ южной сторонѣ вихря, въ эту же сторону, значитъ, будетъ направляться его поступательное движеніе. Когда въ Норвегіи, зимою, воздухъ бываетъ холоденъ и сухъ, то центры вихрей обыкновенно поворачиваютъ отъ Шотландіи въ Сѣверное море и продолжаютъ путь по Германіи, вмѣсто того, чтобы идти по Норвегіи. Высокія горы, встрѣчаясь на пути вѣтра, направляютъ воздушныя теченія вверхъ по своимъ склонамъ и тѣмъ производятъ сгущеніе водяныхъ паровъ, дѣйствіемъ котораго въ эти страны притягиваются центры вихрей. Подобнымъ образомъ горы могутъ также производить усиленіе приближающихся къ нимъ минимумовъ; а выдѣленіемъ осадковъ въ западной части вихря они способствуютъ, въ

добавокъ, еще тому, что разрѣженіе воздуха увеличивается какъ по силѣ, такъ и по пространству, имъ занимаемому. Примѣръ этого мы видѣли 7 и 8 февр. 1868, когда центръ вихря проходилъ черезъ Норвегію (кар. 14, 16 и 18). Въ передней части вихря вліяніе высокаго норвежскаго берега еще вечеромъ 7 ф. (кар. 16) выразилось сильнымъ дождемъ, а утромъ 8 ф. (кар. 18) сильнымъ снѣгомъ, при сѣверозападномъ вѣтрѣ. Все это, въ связи съ необыкновенно большою скоростію упомянутаго вихря, способствовало сильному паденію давленія, какъ разъ къ тому времени, когда въ этихъ мѣстахъ проходилъ центръ вихря.

338) Скорости поступательнаго движенія барометрическихъ минимумовъ весьма различны, и невозможно съ достаточною точностію сказать въ настоящее время, какъ велика можетъ быть скорость, чаще всего повторяющаяся. Наблюдались вихри, стоящіе совершенно спокойно или движущіеся весьма медленно; съ другой, стороны наблюдались такіе, въ которыхъ скорость движенія составляла 90 километровъ (12 географ. миль, или 48 четвертей мили) въ часъ, а такую скорость вѣтеръ имѣетъ только при сильномъ штормѣ. Скорость равная 40 километрамъ (22 четв. мили) въ часъ, очень часто наблюдается при барометрическихъ минимумахъ, проходящихъ черезъ наши страны зимою. Сверхъ того, одинъ и тотъ же вихрь представляетъ, обыкновенно, различную скорость въ разныхъ частяхъ своего пути. Прекрасный примѣръ этого представляетъ, много разъ упоминаемый уже нами вихрь, проходящій по сѣверной Европѣ 7—10 февр. 1868 года. Въ Атлантическомъ океанѣ скорость вихря въ то время какъ онъ приближался къ Норвегіи, представляла наибольшую величину. Она, однако, значительно уменьшилась лишь только центръ достигъ твердой земли и, затѣмъ, все уменьшалась по мѣрѣ того, какъ вихрь двигался по С. Россіи. Это легко объяснить, если мы вспомнимъ, что въ упомянутыхъ странахъ, въ передней части вихря будутъ дуть континентальные вѣтры, которые не могутъ произвести такого сильнаго паденія барометра, какое производили морскіе вѣтры, прежде чѣмъ вихрь вступилъ на берегъ Норвегіи. Мы видимъ также, что, одновременно, съ уменьшеніемъ скорости увеличивается давленіе или, иными словами, уменьшается разрѣженіе воздуха въ центрѣ вихря. Подобный случай представился при вихрѣ, который былъ наблюденъ утромъ 7 февр. въ западной Россіи. Это былъ остатокъ того вихря, который, днемъ раньше, перешелъ черезъ южную Норвегію, при весьма низкомъ давленіи и съ весьма большою скоростію. Холодные и сухіе вѣтры Россіи (кар. 15, 17 и 19) заполнили разрѣженіе воздуха, такъ что 8 февр. весь минимумъ совершенно исчезъ.

6 февр. скорость этого минимума, когда онъ переходилъ Норвегію, была 92 километра въ часъ; ночью, съ 6 на 7, въ Финскомъ заливѣ она была 56 килом., а 7-го февр., передъ тѣмъ какъ ему совершенно уничтожится, онъ почти вовсе не имѣлъ поступательнаго движенія. Подобное же явленіе представляетъ вихрь 25 января 1868 (кар. 10). Давленіе въ центрѣ этого вихря, когда онъ находился въ Атлантическомъ океанѣ, было весьма незначительно, около 11 часовъ вечера 24 янв. оно составляло только 717 мм. Скорость была около 40 километровъ въ часъ. Когда онъ приблизился къ Норвегіи, давленіе увеличилось (утромъ 25-го 723 мм., утромъ 26-го 737 мм.) и, вмѣстѣ съ тѣмъ, уменьшилась скорость поступательнаго движенія (28 и 23 километра въ часъ). 26-го янв. вихрь уничтожился совершенно, и низкое давленіе отступило на сѣверъ къ Ледовитому морю. Взглянувъ на карту 11, мы тотчасъ находимъ объясненіе этихъ явленій. Во все то время, пока воздухъ, протекающій въ восточную часть вихря, выходилъ изъ теплаго и богатаго парами пространства, тянущагося отъ Португаліи къ сѣверу, черезъ Британскіе острова, барометръ стоялъ очень низко и минимумъ очень быстро подвигался на востокъ; но какъ скоро вихрь достигъ такихъ мѣстъ, гдѣ вѣтры въ передней его части начали приносить холодный и сухой воздухъ Европейскаго материка, разрѣженіе воздуха не могло болѣе держаться, такъ что барометрическій минимумъ уничтожился еще прежде, чѣмъ онъ достигъ Норвегіи.

339) Въ сѣверо-Атлантическомъ океанѣ барометрическіе минимумы появляются постоянно. Пароходы, на пути отъ Британскаго канала въ Нью-Іоркъ, испытываютъ гораздо болѣе частыя и быстрыя перемѣны въ давленіи, чѣмъ на обратномъ пути изъ Нью-Іорка въ Европу. Столь частыя перемѣны въ барометрическомъ стояніи при движеніи на западъ, т. е. паденіе барометра при южныхъ вѣтрахъ и повышеніе его при сѣверчыхъ,—служатъ выраженіемъ того, что корабль послѣдовательно вступаетъ въ различные вихри, а эти вихри въ настоящемъ случаѣ, конечно, будутъ слѣдовать другъ за другомъ чаще чѣмъ въ неподвижномъ мѣстѣ наблюденія, такъ какъ корабль движется имъ на встрѣчу. Напротивъ того, при движеніи на востокъ, корабль слѣдуетъ тому же направленію, по которому и вихри движутся, оттого онъ испытываетъ гораздо меньше перемѣны въ атмосферномъ давленіи, чѣмъ въ предъидущемъ случаѣ, такъ какъ болѣе долгое время будетъ оставаться внутри одного и того же вихря. Если вихрь движется на востокъ быстрѣе, чѣмъ корабль, то на этомъ послѣднемъ повторятся, обыкновеннымъ порядкомъ, всѣ тѣ явленія, какія сопровождаютъ переходъ начала, центра и конца вихря, только

эти явленія будутъ происходить медленнѣе, чѣмъ въ неподвижномъ пунктѣ наблюденія. Если же корабль,—какъ и это иногда бываетъ, движется (на востокъ) быстрѣе, чѣмъ центръ вихря, то на бортѣ его при сѣверномъ вѣтрѣ барометръ будетъ падать, при южномъ повышаться;—первое, когда корабль находится между западнымъ краемъ вихря и его центромъ, второе—между центромъ и восточнымъ краемъ вихря. Если, вслѣдъ затѣмъ, корабль нагоняетъ новый вихрь, то давленіе опять понижается, и точно также при сѣверномъ вѣтрѣ, лишь только корабль вступитъ въ заднюю часть вихря. Эти замѣчанія мы дѣлаемъ не для того только, чтобы уяснить движенія вихрей въ Атлантическомъ океанѣ,—они приведены еще и потому, что разительнымъ образомъ показываютъ, какое измѣненіе можетъ произойти въ ходѣ метеорологическихъ явленій, и въ особенности во времени и продолжительности ихъ, если наблюдатель мѣняетъ свое мѣсто на земной поверхности.

340) Какъ въ Европѣ, состоянія и измѣненія погоды изучались также и въ С. Америкѣ, и здѣсь найдены тѣ же законы, какіе дѣйствуютъ въ нашихъ краяхъ. Изысканія обнимаютъ пространство отъ подошвы Скалистыхъ горъ до восточнаго берега Америки. Барометрическіе максимумы и минимумы сопровождаются здѣсь тѣми же явленіями, что и въ Европѣ. Барометрическіе минимумы движутся по преимуществу съ запада на востокъ, и въ Атлантическомъ океанѣ выходятъ изъ круга наблюденій. Особыя изысканія показали, что въ нѣкоторыхъ случаяхъ центръ вихря можетъ отъ Америки, черезъ весь Атлантическій океанъ доходить почти до Европы. Американскіе вихри имѣютъ нѣкоторое отличіе отъ европейскихъ: именно, чѣмъ дальше движется минимумъ на востокъ, тѣмъ теплѣе и влажнѣе становятся вѣтры въ передней части вихря, такъ какъ сюда притекаетъ теперь воздухъ съ моря (со стороны Гольфштрема), между тѣмъ какъ въ заднюю часть вихря воздухъ притекаетъ изъ сухаго и—зимою холоднаго материка. Напротивъ того, въ европейскихъ минимумахъ, какъ скоро они достигли твердой земли, въ передней части вихря вѣтры начинаютъ дуть извнутри страны, въ задней же части—съ моря, и мы уже видѣли, что, вслѣдствіе такого распредѣленія вѣтровъ, скорость вихря уменьшается, самъ онъ дѣлается слабѣе и, наконецъ, совершенно пропадаетъ. Въ Америкѣ, очевидно, должно быть совершенно противное, и, дѣйствительно, наблюдалось много случаевъ, когда барометрическій минимумъ, при уменьшающемся давленіи, распространялся на большую поверхность и быстро шелъ къ морю. Въ американскихъ вихряхъ разность между теплыми и влажными вѣтрами въ передней части и—холодными и сухими въ

задней, зимою бываетъ весьма явственна; этимъ объясняются тѣ крутыя перемѣны въ температурѣ, влажности, облачности и количествѣ осадковъ, какими отличается погода въ С. Америкѣ. Такъ, напр., 19 и 20 января 1866, разность въ температурахъ двухъ мѣстъ, лежащихъ—одно въ передней, другое—въ задней части вихря, составляла 32°. Въ New Harmony, въ штатѣ Индіана, 19 января былъ самый теплый день мѣсяца со среднею температурою +16°,1, а 20 былъ, напротивъ того, самый холодный день мѣсяца, при средней температурѣ—10°,4. Въ нѣкоторыхъ мѣстахъ температура въ продолженіе 6 часовъ упала на цѣлые 33°.

341) Переходъ вихря черезъ данное мѣсто сопровождается вращеніемъ вѣтровъ, причемъ это вращеніе въ правой сторонѣ вихря происходитъ по солнцу, въ лѣвой—противъ солнца, если разсматриваемое мѣсто находится въ сѣверномъ полушаріи. Изъ многочисленныхъ наблюденій, произведенныхъ во многихъ пунктахъ сѣвернаго умѣреннаго пояса, *Дове* нашелъ, что вращеніе вѣтровъ въ большей части случаевъ происходитъ по солнцу. Такъ какъ мы уже знаемъ, что центры вихрей въ сѣверномъ умѣренномъ поясѣ обыкновенно движутся съ запада на востокъ, и появляются такъ часто, что на нихъ приходится большая часть вращеній вѣтровъ, то необходимо допустить, что большая часть барометрическихъ минимумовъ въ нашемъ полушаріи проходятъ сѣвернѣе умѣреннаго пояса. Изъ наблюденій, произведенныхъ на Шпицбергенѣ, Гренландскомъ морѣ, Гренландіи и арктическихъ частяхъ С. Америки, вытекаетъ, что вращеніе вѣтра въ этихъ странахъ, въ большинствѣ случаевъ, происходитъ противъ солнца. Отсюда мы можемъ заключить, что большая часть барометрическихъ минимумовъ проходитъ южнѣе упомянутыхъ странъ. Значитъ, область, въ которой барометрическіе минимумы встрѣчаются всего чаще, обнимаетъ Гудзоновъ заливъ, Лабрадаръ, Ньюфаундлендъ и часть моря между Ньюфаундлендомъ и Гренландіею, Исландію, часть моря Исландіею, Янъ-Майеномъ, Шпицбергеномъ, Медвѣжьими островами и Норвегіею, далѣе—море, между Медвѣжьими островами, Шпицбергеномъ и Новою Землею. Еще далѣе, на востокъ, наши изысканія не простираются. Если мы будемъ доискиваться причинъ болѣе частаго появленія барометрическихъ минимумовъ въ этихъ странахъ, то само собою является замѣчаніе, что эти страны лежатъ съ лѣвой стороны—Гольфштрема и теплаго сѣвероатлантическаго теченія, т. е. на ихъ сѣверной и сѣверозападной границѣ, гдѣ они соприкасаются съ холодными водами полярныхъ теченій, выходящихъ изъ Баффинова залива и Гренландскаго моря (кар. 4 и 5). Отъ различія въ температурѣ этихъ морскихъ теченій

происходятъ и различныя свойства воздушныхъ теченій, проносящихся надъ ними. Если вихрь движется по этой граничащей линіи, то въ восточную и сѣверо-восточную его части воздухъ притекаетъ изъ теплыхъ морскихъ странъ. Очевидно, это будетъ воздухъ теплый (кар. 2 и 3) и влажный (кар. 6 и 7), т. е. способный передвинуть вихрь вдоль граничащей линіи по направленію къ востоку или къ сѣверовостоку. Напротивъ того, въ западную или въ сѣверозападную часть вихря воздухъ притекаетъ изъ полярныхъ земель, или изъ холодныхъ, покрытыхъ льдомъ полярныхъ морей; оттого онъ холоденъ и потому способенъ уничтожать разрѣженіе воздуха въ задней части вихря. На этомъ главномъ пути минимумовъ лежитъ Исландія. Съ ея высокими горами, которыхъ мощныя снѣжныя вершины постоянно одѣты массой облаковъ и тѣмъ уже свидѣтельствуютъ о способности этой страны сгущать атмосферные водяные пары, Исландія лежитъ какъ разъ на срединѣ пути теплаго и переполненнаго парами воздушнаго теченія, выходящаго изъ Атлантическаго океана и Гольфштрема, и какъ будто самою природою назначена для того, чтобы производить сгущеніе паровъ приносимыхъ этими теченіями, и уменьшать давленіе въ окружающихъ странахъ. Этимъ объясняется поразительно низкое барометрическое стояніе на этомъ островѣ въ теченіе зимнихъ мѣсяцевъ, на что мы ранѣе обращали уже вниманіе (163 и фиг. 18). Барометрическій минимумъ, который январская карта изобаръ указываетъ намъ между Исландіею и Медвѣжьими островами, служитъ выраженіемъ того, что этотъ пунктъ лежитъ на пути, которому по преимуществу слѣдуютъ зимою центры вихрей, усиленныхъ дѣйствіемъ восходящихъ воздушныхъ теченій по склонамъ горъ Исландіи. Какъ скоро эти вихри, къ востоку отъ Нордкапа, подпадутъ вліянію континентальныхъ вѣтровъ, давленіе возростаетъ, а вмѣстѣ съ тѣмъ уменьшается объемъ и сила вихрей по мѣрѣ того, какъ они приближаются къ холоднымъ сѣвернымъ берегамъ Азіи.

342) Къ югу, по мѣрѣ приближенія къ жаркимъ странамъ, число барометрическихъ минимумовъ постепенно уменьшается; напротивъ того, барометрическіе максимумы увеличиваются, какъ по объему, такъ и по постоянству. Погода становится спокойнѣе и правильнѣе. Въ области пассатовъ погода наиболѣе постоянная. Въ экваторіальномъ поясѣ безвѣтрія,—который можно разсматривать, какъ минимумъ между тѣми и другими пассатами, производимый и поддерживаемый дѣйствіемъ высокой температуры на экваторѣ и обиліемъ водяныхъ паровъ, приносимыхъ сюда пассатами,—преобладающею чертою въ характерѣ погоды является обиліе осадковъ и непостоянство

вѣтровъ съ частыми перерывами, представляющими совершенное безвѣтріе. Въ южномъ умѣренномъ поясѣ, который почти весь лежитъ на моряхъ, вѣтры всего чаще вращаются по солнцу (316). Отсюда можно заключить, что преобладающіе здѣсь сѣверозападные вѣтры (188, 192) соотвѣтствуютъ сѣвернымъ частямъ (фиг. 28) многочисленныхъ вихрей, которыхъ центры движутся на востокъ въ болѣе южныхъ широтахъ.

343) Высокое давленіе надъ морями, на границахъ той и другой области пассатовъ (кар. 8 и 9), зависитъ отъ того, что въ этихъ странахъ часто встрѣчаются максимумы давленія и очень рѣдко проходятъ барометрическіе минимумы. По ту и другую сторону этихъ поясовъ,—т. е. въ сторону экватора и въ сторону того или другаго полюса,—находятся такія области, въ которыхъ дѣйствіемъ теплоты и сгущеніемъ паровъ поддерживается низкое, сравнительно, давленіе и восходящіе токи воздуха. Поднявшійся здѣсь воздухъ опускается, уже сухой (295), въ странахъ, лежащихъ подъ тропиками, и производитъ здѣсь упомянутые выше барометрическіе максимумы.

344) Итакъ, причиною движенія атмосферы всегда служитъ неравномѣрность въ распредѣленіи атмосфернаго давленія. Это обнаруживается какъ при барометрическихъ максимумахъ, такъ и при барометрическихъ минимумахъ. Послѣдніе возникаютъ вслѣдствіе восходящихъ воздушныхъ теченій, которыя, въ свою очередь происходятъ отъ дѣйствія теплоты воздуха и скрытой теплоты водяныхъ паровъ, когда она освобождается при сгущеніи пара. Но и теплота воздуха и скрытая теплота пара имѣютъ одинъ общій источникъ— дѣйствіе солнечныхъ лучей на поверхность суши и моря. Такимъ образомъ, сила, поднимающая вѣтры и вѣтрами регулирующая состояніе погоды и всѣ измѣненія въ состояніи погоды, есть солнечная теплота. Атмосфера представляется какъ бы солнечною машиною, въ которой вѣтры и водяные пары служатъ передаточными частями. Эта машина ежедневно выполняетъ такую работу, по отношенію къ которой неизмѣримо малымъ оказывается дѣйствіе всякой, даже самой большой машины, какую только мы могли бы взять для сравненія.

ГЛАВА СЕДЬМАЯ.

БУРИ.

345) Мы называемъ вѣтеръ *бурею*, въ томъ случаѣ, когда его скорость или сила превосходитъ нѣкоторый опредѣленный градусъ скалы вѣтровъ. На морѣ, гдѣ вѣтры, вообще говоря, имѣютъ большую силу, чѣмъ на сушѣ, бурею называютъ вѣтеръ, котораго скорость превосходитъ 50 четвертей мили въ часъ, или 25 метровъ въ секунду. На сушѣ называютъ бурею уже такой вѣтеръ, котораго скорость превосходитъ $16^3/_4$ метр. въ секунду. Сила вѣтра, отвѣчающая бурѣ, отмѣчается числомъ 9 и выше на морской скалѣ, и числами 5 и выше на скалѣ сухопутной (179).

346) Согласно закону силы вѣтровъ (281), бурные вѣтры происходятъ въ томъ случаѣ, когда соотвѣтствующіе имъ барометрическіе градіенты очень велики, т. е. когда атмосферное давленіе представляетъ значительную разность въ мѣстахъ, находящихся по близости одно отъ другаго. Какъ великъ долженъ быть градіентъ, чтобы произошла буря,—это зависитъ оттого, во первыхъ, при какой степени силы называютъ вѣтеръ бурей, а во вторыхъ—отъ величины сопротивленія, какое вѣтеръ долженъ преодолѣвать на своемъ пути. На морѣ при данной величинѣ градіента вѣтеръ будетъ сильнѣе, чѣмъ на сушѣ, но зато здѣсь и названіе бури придается вѣтру при большей, чѣмъ на сушѣ, скорости; на сушѣ требуется большій, чѣмъ на морѣ, градіентъ для того, чтобы произошелъ вѣтеръ опредѣленной скорости; но здѣсь вѣтеръ называютъ бурей при меньшей скорости, чѣмъ на морѣ. Среднимъ числомъ, вѣтеръ называютъ бурею, если его градіентъ превосходитъ 0,3 мм. на одну географическую милю. На берегахъ морской вѣтеръ будетъ ощущаться какъ буря при меньшемъ градіентѣ, чѣмъ вѣтеръ, дующій извнутри страны.

347) Около барометрическихъ максимумовъ градіенты всегда бываютъ незначительны; оттого не бываетъ и бурь въ этихъ мѣстахъ. Напротивъ того, около барометрическихъ минимумовъ и на границахъ между максимумомъ и минимумомъ градіенты часто представляютъ величину достаточную для того, чтобы могла произойти буря.

Около барометрическаго минимума вѣтры образуютъ вихрь, а оттого
и буря всегда есть по крайней мѣрѣ часть вихря. Въ всѣхъ точкахъ вих-
ря, гдѣ градіентъ превосходитъ извѣстную величину—мы принимаемъ
ее равною 0,3 мм.,—происходитъ буря. Этотъ градіентъ (0,3 мм. на ми-
лю), а также и всѣ большіе градіенты мы будемъ называть *буревыми*
градіентами. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ, напр., при буряхъ жаркихъ
странъ, на всѣхъ сторонахъ вихря встрѣчаются буревые градіенты и
бурные вѣтры. Подобныя бури называютъ *циклонами*. Бури умѣренныхъ
и холодныхъ странъ обыкновенно не составляютъ полнаго циклона,
такъ какъ, въ большинствѣ случаевъ, только нѣкоторыя части вихря
представляютъ буревые градіенты и вѣтры съ силою бурь; въ осталь-
ныхъ же частяхъ вихря существуютъ сравнительно малые градіенты
и слабые вѣтры. Если подобные вѣтры обнимаютъ большую пло-
щадь земной поверхности, то на большихъ разстояніяхъ отъ центра
изобарическія линіи и пути вѣтра будутъ имѣть весьма малую изо-
гнутость. Въ подобныхъ мѣстахъ, если разсматривать только ту часть
земной поверхности, гдѣ вѣтеръ имѣетъ силу бури, легко можетъ
казаться, что всѣ части воздушной массы движутся по прямолиней-
нымъ путямъ въ одномъ и томъ же направленіи. Однако, разсматри-
вая направленія вѣтра на значительной части земной поверхности,
легко убѣдиться, что и въ этомъ случаѣ буря составляетъ часть
вихря. Направленіе бури, точно также какъ и направленіе всякаго
вѣтра, зависитъ отъ величины и направленія градіентовъ и отъ ук-
лоненій, какія происходятъ въ движеніи воздуха, подъ вліяніемъ из-
вѣстныхъ намъ силъ (287). Въ сѣверномъ полушаріи направленіе
вѣтра во время бурь всегда таково, что если стать спиною къ вѣтру,
то наименьшее давленіе будетъ влѣво и нѣсколько впереди; въ юж-
номъ полушаріи—наименьшее давленіе будетъ вправо и то же нѣ-
сколько впереди.

348) Такъ какъ буря всегда составляетъ часть вихря, то при из-
слѣдованіи ея надобно различать движеніе вѣтра около центра и дви-
женіе самого вихря или центра бури. Всѣ, подлежащіе изслѣдованію,
обстоятельства въ движеніи бури становятся гораздо яснѣе, если оп-
редѣлены мѣсто и движеніе вѣтра около центра и въ направленіи
къ центру. Такъ какъ центръ вихря въ большей части случаевъ
имѣетъ поступательное движеніе по земной поверхности и вся си-
стема вихря раздѣляетъ съ нимъ это движеніе, то въ какомъ нибудь не-
подвижномъ мѣстѣ наблюденія вѣтеръ обыкновенно мѣняетъ свое
направленіе во время бури, вращаясь или по солнцу, или противъ
солнца. Во время бури съ особенною ясностію выражаются всѣ тѣ
измѣненія въ состояніи метеорологическихъ элементовъ, какія обык-

новенно сопровождаютъ переходъ вихря черезъ разсматриваемый
пунктъ (332). Поэтому, все, что ранѣе было сказано о вихрѣ, мы мо-
жемъ непосредственно приложить и здѣсь, при разсмотрѣніи бурь.

349) При помощи картъ 10, 14, 16 и 18 мы уже познакомились
съ зимними бурями на материкѣ Европы. На картѣ 10 мы видимъ,
что на различныхъ сторонахъ вихря вѣтры имѣютъ слѣдующія на-
правленія: на восточной сторонѣ—въ Норвегіи съ SO и S; на юж-
ной сторонѣ—въ Нидерландахъ и Франціи,—съ SW; на югозапад-
ной сторонѣ—съ W. На картѣ 14 самый сильный вѣтеръ (штормъ)
мы находимъ на юговосточной сторонѣ западнаго вихря, около Шет-
ландскихъ острововъ, гдѣ онъ дуетъ съ S, и на южной сторонѣ этого
вихря, въ сѣверной Шотландіи, гдѣ направленіе бури есть SW и W.
Точно также сильный вѣтеръ мы находимъ въ западной части во-
сточнаго вихря, въ Балтійскомъ морѣ, гдѣ онъ дуетъ съ NW. Во
всѣхъ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ изобары лежатъ близко другъ къ другу,
господствуетъ буря. Всего яснѣе мы можемъ это видѣть на картѣ 18:
на западныхъ берегахъ южной Норвегіи господствуетъ весьма силь-
ная буря съ сѣверо-запада, причемъ изобары необыкновенно сбли-
жены, т. е. градіенты очень велики въ этихъ мѣстахъ. Наука не разъя-
снила еще, отчего въ нѣкоторыхъ отдѣльныхъ случаяхъ и отдѣль-
ныхъ мѣстахъ градіенты имѣютъ столь большую величину. Это со-
ставляетъ часть одного общаго вопроса о причинахъ перемѣнъ въ
атмосферномъ давленіи,—вопроса, на который мы можемъ дать отвѣтъ
только въ томъ, что касается рода и способа этихъ перемѣнъ (271); что
же касается численныхъ величинъ, то мы встрѣчаемъ здѣсь еще
много неразрѣшимаго.

350) Въ сѣверныхъ частяхъ С. Америки, въ Гренландіи, Гренланд-
скомъ морѣ и около Шпицбергена (эти стороны обыкновенно нахо-
дятся въ сѣверной части вихря и въ сѣверной же части теплаго мор-
скаго теченія) бури приносятся большею частію изъ сѣверныхъ рум-
бовъ, и вѣтеръ вращается, во время бури, противъ солнца. Буря на-
чинается восточными или сѣверовосточными вѣтрами, которые, за-
тѣмъ, переходятъ черезъ N въ NW. Въ сѣверныхъ частяхъ умѣрен-
наго пояса,—куда мы причисляемъ также и ту часть Ледовитаго
моря, которая находится подъ вліяніемъ теплаго атлантическаго те-
ченія,—бури принадлежатъ, главнымъ образомъ, южной сторонѣ ви-
хря (316), и, вслѣдствіе этого, вѣтеръ во время бури вращается отъ
SO черезъ S и SW на W и NW. На западномъ норвежскомъ берегу
бури всего чаще приносятся съ SW, затѣмъ—съ W и NW (морскіе
вѣтры). Всего рѣже бури приходятъ съ O (континентальные вѣтры).
Европейскія бури составляютъ часть вихрей, которыхъ центры вы-

ходятъ изъ Атлантическаго океана. Большая часть этихъ вихрей идутъ между Исландіею и Шотландіею, проходятъ черезъ Норвегію и Швецію, и направляются далѣе—частію на востокъ, частію на сѣверовостокъ, и отчасти—на юговостокъ. Если вихрь вступитъ на материкъ и достигнетъ Россіи, то онъ обыкновенно ослабляется въ силѣ и соотвѣтствующее ему разрѣженіе воздуха заполняется. Такимъ образомъ, западные берега Европы богаче бурями, чѣмъ внутреннія ея страны.

351) Въ Атлантическомъ океанѣ число бурь увеличивается съ удаленіемъ отъ экватора. Приводимъ таблицу (составленную по Маури), показывающую — для разныхъ широтъ и разныхъ временъ года, — сколько дней изъ 100 бываетъ такихъ, когда сила вѣтра достигаетъ величины, отмѣчаемой числомъ 4 и выше—на сухопутной скалѣ.

Градусы широты:	Зима: декабрь январь февраль	Весна: мартъ апрѣль май	Лѣто: іюнь іюль августъ	Осень: сентябрь октябрь ноябрь	Годъ
55—60	93	25	2	31	151
50—55	84	29	17	39	169
45—50	89	39	10	29	167
40—45	68	30	7	36	141
35—40	71	41	8	32	152
30—35	39	22	3	22	86
25—30	13	7	2	9	31
20—25	9	6	1	5	21
15—20	10	4	0	2	16
10—15	3	4	1	2	10
5—10	1	1	0	0	2
0— 5	0	0	0	0	0
Сумма	480	208	51	207	946

Таблица показываетъ, что число сильныхъ вѣтровъ увеличивается по мѣрѣ удаленія отъ экватора и приближенія къ сѣвернымъ границамъ теплаго морскаго теченія (341).

352) Въ С. Америкѣ центры бурь точно также движутся съ запада на востокъ и происходятъ главнымъ образомъ въ широтахъ сѣвернѣе Соединенныхъ Штатовъ и Канады. Многіе пути центровъ проходятъ черезъ страну великихъ озеръ, но лишь немногіе лежатъ около восточнаго берега Америки. Оттого въ этихъ странахъ вращеніе вѣтра происходитъ противъ солнца. До сихъ поръ еще неизвѣстно, образуются ли эти центры около Скалистыхъ горъ, или они

приходятъ изъ областей болѣе западныхъ, т. е. изъ Тихаго океана. Въ сѣверныхъ частяхъ Тихаго океана условія образованія бурь подобны тѣмъ, какія существуютъ въ сѣверо-Атлантическомъ океанѣ; однако же Тихій океанъ нѣсколько спокойнѣе, чѣмъ Атлантическій, такъ какъ въ немъ нѣтъ столь большихъ противоположностей въ температурѣ теплыхъ и холодныхъ теченій—морскихъ и воздушныхъ, какія существуютъ въ Атлантическомъ океанѣ.

353) Такъ какъ барометрическіе минимумы въ умѣренныхъ и холодныхъ поясахъ обыкновенно бываютъ сильнѣе зимою, чѣмъ лѣтомъ (333), то и бури зимою случаются чаще нежели лѣтомъ. Въ отношеніи Атлантическаго океана это ясно видно изъ приведенной выше таблицы. Въ Норвегіи среднимъ числомъ приходится на зиму 11 дней съ бурями, на весну 4 дня, на лѣто 3, на осень 8, на цѣлый годъ 26 дней. Лѣтнія бури большею частію можно назвать мѣстными. Лѣтнія бури обыкновенно имѣютъ мѣстный характеръ, такъ какъ онѣ обнимаютъ довольно незначительное пространство. Въ южномъ умѣренномъ поясѣ большая часть бурь принадлежитъ сѣверной окраинѣ вихрей, движущихся въ восточномъ направленіи въ высшихъ южныхъ широтахъ. Оттого здѣсь вѣтеръ вращается съ NO черезъ N и W на SW. Эти бури, при которыхъ вѣтры такъ часто дуютъ изъ западныхъ румбовъ,—весьма затрудняютъ иногда обходъ южной оконечности Африки и Америки, по направленію съ востока на западъ. Но за то отъ нихъ же получаютъ свою силу и постоянство упомянутые уже нами (212) западные вѣтры южнаго полушарія (brave Weitwinde), столь полезные для мореплаванія.

354) Бури жаркихъ странъ, или тропическія бури, во многихъ отношеніяхъ отличаются отъ бурь умѣренныхъ и холодныхъ поясовъ. (Кар. 22 *) изображаетъ ходъ бури, пронесшейся надъ Багамскими островами, вечеромъ 1 октября 1866 года. На картѣ начерчены изобары черезъ каждые 10 мм., какъ напр., для 765 и 755 мм. Масштабъ карты почти вдвое болѣе, чѣмъ масштабъ картъ 10, 12 и др. Направленіе вѣтра означено малыми стрѣлками. Сила вѣтра, при построеніи карты, въ соображеніе не принималась. Утолщенная линія обозначаетъ путь центра вихря. На картѣ изображенъ тотъ моментъ

*) Эта карта взята изъ «Handybook of Meteorology» шотландскаго метеоролога Александра Букана. Изобары, соотвѣтствующія давленіямъ отъ 750 мм. до 710 мм., нанесены на карту Букана позднѣе, на основаніи наблюденій, произведенныхъ въ Нассау передъ прохожденіемъ центра бури и послѣ него. Такъ какъ наблюденія, на основаніи которыхъ построены эти изобары, произведены не одновременно въ различныхъ пунктахъ, окружающихъ центръ бури, то предлагаемая карта даетъ только приблизительное распредѣленіе давленія во время описываемой бури. **Прим. Автора.**

*

когда минимумъ давленія находился при Нассау (Багамскіе острова),
гдѣ высота барометра составляла только 704 мм. На разстояніи 4—5
миль во всѣ стороны отъ этого пункта давленіе лишь немного выше
но на дальнѣйшихъ разстояніяхъ разность давленій въ мѣстахъ, близ-
кихъ одно къ другому, необыкновенно велика; это видно изъ того,
что изобары лежатъ здѣсь очень близко одна къ другой. Еще дальше
отъ находящагося при Нассау барометрическаго минимума разстоя-
ніе между послѣдовательными изобарами опять начинаетъ увеличи-
ваться и близь Бермудскихъ острововъ и острова св. Ѳомы стано-
вится уже довольно значительнымъ. Итакъ мы находимъ при Нассау
барометрическій минимумъ, вокругъ котораго барометрическіе гра-
діенты представляютъ такія величины, какихъ не достигаютъ гра-
діенты при европейскихъ буряхъ. Кар. 23 представляетъ барометри-
ческій разрѣзъ, проведенный черезъ Нассау, а рядомъ съ нимъ—
баром. разрѣзъ извѣстнаго уже намъ вихря, проходящаго по Европѣ
утромъ 25 января 1868 года (кар. 10). Одного взгляда на карту до-
статочно, чтобы понять, какъ велики барометрическіе градіенты и
какъ значительны разрѣженія воздуха въ вестъиндскихъ минимумахъ,
по сравненію съ тѣмъ, что мы наблюдаемъ въ европейскихъ вих-
ряхъ. Въ той части вестъиндскаго минимума, которая проходила че-
резъ Нассау, между 4 и 5 часами пополудни, барометрическій гра-
діентъ составлялъ 3,6 мм. на географическую милю, т. е. онъ въ 12
разъ превосходилъ принятый нами наименьшій буревой градіентъ
(0,3 мм.). Вокругъ этого необыкновенно низкаго минимума вѣтеръ
движется, какъ показываетъ карта, въ видѣ вихря, въ направленіи,
какое вообще свойственно сѣверному полушарію. Во внутреннихъ ча-
стяхъ вихря направленіе вѣтра почти совпадаетъ съ изобарами и
представляетъ лишь весьма малое наклоненіе къ центру. По мѣрѣ
приближенія къ внѣшнимъ предѣламъ вихря, вмѣстѣ съ уменьше-
ніемъ градіентовъ, вѣтеръ все болѣе наклоняется къ центру и въ
самыхъ крайнихъ частяхъ вихря, въ Атлантическомъ океанѣ, гдѣ
градіенты уже весьма незначительны, стрѣлки большею частію сто-
ятъ почти совершенно перпендикулярно къ изобарическимъ линіямъ,
съ небольшимъ лишь уклоненіемъ вправо. Въ пространствѣ, непо-
средственно окружающемъ центръ вихря, т. е. тамъ, гдѣ давленіе
очень мало разнится отъ того, какое существуетъ въ центрѣ,—вѣтра
нѣтъ вовсе. Вокругъ этого пространства бушуетъ ураганъ, со скоро-
стію, среднимъ числомъ, больше 36 метровъ, а въ отдѣльныхъ поры-
вахъ—больше 55 метровъ въ секунду. По мѣрѣ удаленія отъ центра,
сила вѣтра уменьшается вмѣстѣ съ уменьшеніемъ градіентовъ, и въ
Атлантическомъ океанѣ и около Антильскихъ острововъ вѣтеръ уже

очень слабъ. Весь вихрь движется, какъ это видно на картѣ, къ W и NW, потомъ къ N и NO. Пока онъ переходилъ черезъ Багамскіе острова и прежде чѣмъ приблизился къ Бермудскимъ, скорость движенія центра его составляла 24 километра въ часъ; потомъ она возрасла до 48 километровъ.

355) Въ приведенномъ примѣрѣ можно видѣть большую часть тѣхъ особенностей, какими отличаются тропическія бури. Мы дадимъ теперь болѣе обстоятельное описаніе этихъ бурь и постараемся при этомъ доказать, что онѣ подлежатъ тѣмъ же законамъ, какъ и наши бури, и что уклоненія отъ этихъ законовъ зависятъ только отъ географическихъ и метеорологическихъ особенностей тропическихъ странъ.

356) Тропическія бури суть вихри, или циклоны, въ которыхъ вѣтеръ имѣетъ необыкновенную большую силу по всѣмъ направленіямъ отъ центра вихря. Та часть, въ которой сила вѣтра доходитъ до степени урагана или очень сильнаго шторма, образуетъ кругъ, или овалъ, съ діаметромъ отъ 12 до 80 и даже болѣе географическихъ миль. Въ центрѣ вихря находится барометрическій минимумъ, въ которомъ давленіе часто бываетъ необыкновенно низкое—немного выше 700 мм. Около этой точки находится небольшое, почти кругообразное пространство отъ 2 до 4 миль шириною, гдѣ давленіе воздуха такъже мало, какъ и въ центрѣ. За этимъ пространствомъ давленіе возрастаетъ очень быстро съ увеличеніемъ разстоянія отъ центра, такъ что барометрическій градіентъ въ многихъ случаяхъ превосходитъ 3 мм. на одну географ. милю. При большемъ удаленіи отъ центра, градіенты уменьшаются, и, наконецъ, давленіе принимаетъ свою обыкновенную величину.—Скорость вѣтра отвѣчаетъ проэкціи градіента на направленіе пути вѣтра. Около центра находится пространство, гдѣ вѣтра нѣтъ вовсе; это пространство называютъ центральнымъ безвѣтреннымъ пространствомъ. Вокругъ него, въ тѣхъ предѣлахъ, гдѣ большіе градіенты указываютъ на значительную разность давленій въ близкихъ одно отъ другаго мѣстахъ и на быстрое возрастаніе давленія по направленію къ окраинамъ вихря,—вѣтеръ бушуетъ со скоростію и силою урагана. Въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ величины градіентовъ уменьшаются по направленію къ внѣшнимъ предѣламъ вихря, уменьшается, въ соотвѣтственномъ отношеніи, и сила вѣтра. Слѣдовательно, наибольшую силу ураганъ имѣетъ во внутреннихъ частяхъ вихря, за исключеніемъ, упомянутаго выше, центральнаго безвѣтреннаго пространства. Понятно, что на одномъ и томъ же разстояніи отъ центра, но въ различныхъ отъ него направленіяхъ, сила вѣтра можетъ быть весьма различна, смотря по величинѣ гра-

діентовъ. Направленіе вѣтра согласуется съ общимъ закономъ вѣтровъ, который былъ нами установленъ ранѣе (279). Во внутренней части циклона вѣтеръ дуетъ почти по кругу около центра вихря: изобары имѣютъ здѣсь почти круговую форму, а направленіе вѣтра, т. е. пути воздушныхъ частицъ, почти совпадаютъ съ изобарами. Значитъ, во внутреннихъ частяхъ циклона пути вѣтра будутъ весьма сильно изогнуты. Вслѣдствіе этого, при большой скорости воздуха, развивается необыкновенно-большая центробѣжная сила, измѣняющая направленіе воздушныхъ частицъ, совращая ихъ въ сѣверномъ полушаріи направо, въ южномъ—налѣво. Этой центробѣжной силѣ и надо, главнымъ образомъ, приписать то обстоятельство, что направленіе вѣтра находится почти подъ прямымъ угломъ къ направленію градіентовъ, т. е. воздухъ почти вовсе не направляется къ центру; вліяніе суточнаго обращенія земли на уклоненіе частицъ вправо или влѣво весьма незначительно въ низшихъ широтахъ тропическихъ странъ (287). Такимъ образомъ, движеніе воздуха къ центру сравнительно очень слабо, но все же оно замѣтно, и при той большой скорости, какую вѣтеръ имѣетъ въ циклонахъ, количество воздуха, приносимаго къ центру этимъ движеніемъ, будетъ необыкновенно велико. По мѣрѣ удаленія отъ центра, скорость вѣтра уменьшается; уменьшается также изогнутость изобаръ и путей вѣтра; а вслѣдствіе этого ослабляется центробѣжная сила и производимое ею уклоненіе вѣтра отъ направленія градіентовъ. Слѣдовательно, съ удаленіемъ отъ центра не только ослабляется сила вѣтра, но и измѣняется его направленіе; онъ все болѣе и болѣе направляется къ центру циклона. Въ тропическихъ циклонахъ не существуетъ большой разницы въ температурахъ воздуха и его влажности на различныхъ сторонахъ циклона; иного, впрочемъ, нельзя и ожидать, принимая во вниманіе ту скорость, съ какою воздухъ движется во внутреннихъ частяхъ циклона, а также и незначительность пространства, обнимаемаго вихремъ. Тропическія бури имѣютъ своимъ непремѣннымъ спутникомъ густыя темныя облака, изливающія цѣлые потоки дождя. Верхнія части этихъ облаковъ поднимаются почти до высоты 4 географ. миль надъ земною поверхностію, о чемъ можно судить изъ того, что ихъ можно видѣть на разстояніи 90 географич. миль по горизонтальному направленію. Подъ этими, такъ сказать, главными облаками усматриваются иногда разорванныя облачныя массы, направляющіяся отъ центра циклона къ ея краямъ. Часто воздухъ до такой степени бываетъ переполненъ облаками и дождемъ, что днемъ становится темно, какъ ночью, а море и небо совершенно сливаются между собою. Центръ буревыхъ облаковъ, т. е. тотъ пунктъ, гдѣ они имѣютъ наи-

большую толщину, не совпадаетъ съ центромъ движенія и лежитъ въ той сторонѣ отъ него, куда движеніе направлено (сравн. фиг. 33) и облачныя массы лежатъ преимущественно въ передней части вихря. Молнія и громъ—неразлучные спутники буревыхъ облаковъ. Въ иныхъ сравнительно, рѣдкихъ случаяхъ, облака въ центрѣ урагана раскрываются, и на короткое время видно бываетъ голубое небо. Это называютъ «глазомъ бури».

357) Тропическіе циклоны образуются около 10 градусовъ сѣверной или южной широты, и вначалѣ движутся обыкновенно на западъ, удаляясь въ то же время отъ экватора къ сѣверу или къ югу. Около тропиковъ, или на нѣсколько большемъ удаленіи отъ экватора, центръ быстро поворачиваетъ прямо на сѣверъ или югъ, и затѣмъ движется въ сѣверномъ полушаріи—къ сѣверовостоку, въ южномъ—къ юговостоку. Такимъ образомъ, фигура пути очень часто бываетъ подобна параболѣ, которой вершина лежитъ между 20—30 град. широты, и которая своею вогнутостью обращена къ западу. Бываютъ случаи, когда центръ описываетъ только часть этого пути, напр., онъ движется только на западъ или сѣверозападъ, на сѣверъ или сѣверовостокъ. Таковы именно бываютъ обыкновенно пути урагановъ въ Вестъиндіи, на западной сторонѣ Тихаго океана и на западной же сторонѣ Индійскаго океана. Въ Бенгальскомъ заливѣ ураганы обыкновенно движутся отъ Андаманскихъ острововъ къ устью Ганга. Въ Китайскомъ морѣ, гдѣ эти бури называются *тифонами*, онѣ имѣютъ обыкновенно очень малый діаметръ, и центры ихъ, которые, впрочемъ, часто представляются почти совершенно неподвижными,—вообще говоря, движутся къ западу, измѣняя направленіе въ предѣлахъ между югозападнымъ и сѣверозападнымъ румбами. На картѣ 24 показаны общіе пути буревыхъ центровъ на всей землѣ, насколько извѣстны намъ существующія здѣсь отношенія. Пути эти обозначены большими стрѣлками; малыя стрѣлки показываютъ направленіе вращенія вѣтра вокругъ центра бури. Въ Атлантическомъ океанѣ пути очень многихъ вихрей прослѣжены на большихъ пространствахъ. Такъ, 30 августа 1853 г., центръ циклона находился около 10 град. сѣв. широты, къ югу отъ острововъ Зеленаго мыса, около западнаго берега Африки. Отсюда циклонъ направился къ западу и нѣсколько къ сѣверу, такъ что 3 сентября его центръ находился подъ 20 гр. с. ш., къ сѣверу отъ Антильскихъ острововъ. Въ 4 дня онъ перешелъ, слѣдовательно, весь Атлантическій океанъ. 6 сентября центръ достигъ 30 град. с. ш., и находился нѣсколько къ югу отъ мыса Гаттераса. Здѣсь онъ повернулъ къ сѣверу и къ сѣверовостоку, и 7-го сентября перешелъ Гаттерасъ; 8-го пересѣкъ 40 параллель, нѣсколько южнѣе

Галифакса; 9-го протекъ вдоль южной стороны Ньюфаундленской мели; 10-го находился въ срединѣ Атлантическаго океана, между Ньюфаундлендомъ и Ирландіею, подъ 50 гр. с. ш., и 11-го—къ сѣверозападу отъ Шотландіи, откуда онъ направился въ Ледовитое море, и дальнѣйшій путь его уже не былъ прослѣженъ. Какъ обыкновенное для урагановъ явленіе, наблюдается то, что окружность вихря увеличивается по мѣрѣ того, какъ онъ входитъ въ высшія широты*). Это повторилось и при описанномъ выше ураганѣ. Вихрь, представляющій въ тропическихъ странахъ всѣ свойства циклона, переходя въ умѣренныя страны, постепенно принимаетъ ту форму и вообще всѣ тѣ свойства, какими отличаются ураганы этихъ послѣднихъ странъ. Скорость, съ какою движутся центры тропическихъ урагановъ, можетъ быть весьма различна. Въ Бенгальскомъ заливѣ и въ Китайскомъ морѣ центры очень часто почти вовсе не имѣютъ движенія. Въ другихъ мѣстахъ скорость достигаетъ 14—20 четвертей мили (26—36 километровъ) въ часъ. Тамъ, гдѣ центры, въ западной части ихъ пути, поворачиваютъ къ сѣверовостоку, скорость часто представляетъ наименьшую величину. Она увеличивается по мѣрѣ того, какъ ураганъ входитъ внутрь умѣреннаго пояса, и въ нашихъ странахъ бываетъ больше, чѣмъ въ тепломъ поясѣ. Когда чрезъ данный пунктъ сѣвернаго полушарія проходитъ тропическій ураганъ, то вращеніе вѣтра происходитъ по солнцу, если разсматриваемый пунктъ будетъ находиться въ правой сторонѣ вихря, и противъ солнца,—если въ лѣвой сторонѣ. Въ южномъ полушаріи вращеніе вѣтра происходитъ противъ солнца (W—N—O) въ тѣхъ мѣстахъ, которыхъ ураганъ коснулся правою своею стороною, и—по солнцу тамъ, гдѣ онъ пронесся лѣвою. Чѣмъ ближе къ разсматриваемому пункту проходитъ центръ урагана, тѣмъ съ большею скоростію происходитъ вращеніе вѣтра, тѣмъ быстрѣе совершается паденіе барометра передъ проходомъ урагана и повышеніе его послѣ прохода. Въ томъ мѣстѣ, которое лежитъ какъ-разъ на пути центра циклона, приближеніе этого послѣдняго обозначается паденіемъ барометра, причемъ вѣтеръ дуетъ съ одной какой-либо стороны и постоянно увеличивается въ силѣ. Вдругъ наступаетъ тишина. Барометръ перестаетъ падать, изъ изъ темнаго облака льетъ проливной дождь; блестятъ молніи и раздаются раскаты грома. Иногда облака раскрываются и открывается «глазъ бури». Это—центръ урагана проходитъ чрезъ разсматриваемое мѣсто. Но вотъ затишье прекращается также неожиданно, какъ

*) Редфильдъ, Портеръ и другіе показали, что въ тропическихъ буряхъ расширеніе вихря происходитъ медленно между тропиками, а по переходѣ вихря за тропики расширеніе совершается чрезвычайно быстро. Ред.

и наступило. Барометръ начинаетъ возрастать,—и снова бушуетъ вѣтеръ, но онъ имѣетъ теперь направленіе совершенно противное тому, какое имѣлъ до затишья, и продолжается до тѣхъ поръ, пока атмосфера не придетъ въ обычное, болѣе спокойное состояніе.

358) При тропическихъ ураганахъ, кромѣ простой механической силы, какую развиваютъ эти ураганы, и о которой, на основаніи нашихъ бурь, не легко составить себѣ понятіе — дѣйствуютъ еще иныя причины, необычайно увеличивающія силу урагановъ и ихъ разрушительныя дѣйствія. Вслѣдствіе низкаго атмосфернаго давленія въ центрѣ урагана, море поднимается въ этомъ пунктѣ и въ то же время сюда потоками устремляется со всѣхъ сторонъ морская вода. Такимъ образомъ, происходитъ приливъ, отвѣчающій бурѣ, и, слѣдовательно, отличный отъ періодическихъ приливовъ и отливовъ, зависящихъ отъ положенія солнца и луны. Этотъ буревой приливъ, достигая низкаго берега, вмѣстѣ съ проливнымъ дождемъ, обыкновенно сопровождающимъ ураганъ, можетъ вдругъ затопить страну на большомъ пространствѣ. Подобнымъ образомъ, бенгальскіе ураганы, достигая плоскихъ и низменныхъ береговъ при устьѣ рѣки Ганга, часто производятъ страшныя опустошенія въ населенныхъ мѣстностяхъ. Въ открытомъ морѣ эти буревые приливы не бываютъ замѣтны, потому что производимое ими вспучиваніе моря распространяется на большую сравнительно поверхность. Но за то здѣсь существуетъ особенное волненіе, всегда сопровождающее ураганъ и особенно его центральную часть, и столь же опасное для корабля, которому бы пришлось выдерживать его, какъ и самая сильная буря, если еще не опаснѣе и не гибельнѣе. Это волненіе столь неправильно, что не поддается никакому описанію; волны одна за другою поднимаются и опускаются, и, между тѣмъ, невозможно опредѣлить, откуда приходятъ онѣ и куда направляются. Причина этого волненія состоитъ въ томъ, что всѣ системы волнъ, произведенныя вѣтрами всевозможныхъ направленій въ разныхъ частяхъ урагана, соединились теперь въ одномъ пунктѣ, такъ что волненіе одновременно содержится во всѣхъ румбахъ компаса. Припоминая теперь, что весь ураганъ въ каждый моментъ измѣняетъ свое положеніе, вслѣдствіе чего постоянно возникаютъ новыя системы волнъ, которыя, по извѣстнымъ законамъ интерференціи, то ослабляютъ, то усиливаютъ другъ друга, легко представить себѣ, какъ неправильно и какъ бурно должно быть движеніе моря во время урагана. Бываетъ моментъ, когда одновременно дѣйствующія силы взаимно уравновѣшиваются, такъ что морская поверхность, среди бури, остается неподвижною; но въ слѣдующій моментъ равновѣсіе опять нарушается и поверхность

моря, на подобіе горы, поднимается вверхъ или круто опускается внизъ, образуя одну мощную волну. Самое опасное мѣсто для корабля есть центръ урагана, т. е. то пространство, гдѣ вѣтра нѣтъ вовсе. Часто случается, что отъ внезапныхъ и сильныхъ толчковъ, какимъ корабль подвергается со всѣхъ сторонъ, мачты его ломаются почти у самой палубы. Нерѣдко наблюдали, что въ то время, какъ по земной поверхности проносился циклонъ, съ низкимъ давленіемъ, освобождались подземныя силы и производили землетрясеніе. Въ подобномъ случаѣ трудно различить, какія разрушенія производятся землетрясеніемъ, какія—ураганомъ. Одно изъ явленій, сопровождающихъ иногда землетрясеніе, если центръ его находится въ открытомъ морѣ, есть большая волна, которая, образовавшись въ центрѣ землетрясенія, распространяется затѣмъ во всѣ стороны, со скоростію прилива или отлива. Встрѣчая землю, эта волна производитъ необычайно разрушительныя дѣйствія. Скорость распространенія этой волны не такъ велика, какъ скорость распространенія самаго землетрясенія, и оттого первая приходитъ позже, чѣмъ наступитъ послѣднее. Въ мѣстахъ мелководныхъ гребень волны низвергается съ такою страшною силою, что разбиваетъ и уноситъ съ собою весьма большіе и тяжелые предметы. Эту волну, происшедшую отъ землетрясенія, не надо смѣшивать съ волнами, произведенными ураганомъ; по своимъ дѣйствіямъ, она всего более имѣетъ сходство съ буревымъ приливомъ.

359) Тропическіе ураганы повторяются, къ счастію, не такъ часто какъ бури умѣренныхъ и холодныхъ странъ. Въ различныхъ мѣстахъ они происходятъ преимущественно въ извѣстныя времена года, такъ что въ числѣ ихъ повторенія можно замѣтить годовой періодъ, довольно ясно выраженный. Слѣдующая таблица представляетъ эти от-

НАЗВАНІЕ МѢСТЪ.	Январь.	Февраль.	Мартъ.	Апрѣль.	Май.	Іюнь.	Іюль.	Августъ.	Сентябрь.	Октябрь.	Ноябрь.	Декабрь.	Сумма.
Вестъ-Индія и сѣверо Атлантическій океанъ 1493—1855	5	7	11	6	5	10	42	96	80	69	17	7	355
Сѣверныя части Индійскаго океана.	1	2	4	9	14	6	3	5	11	17	11	5	88
Китайское море 1780—1845						2	5	5	18	10	6		46
Южная часть Индійскаго моря 1809—1848. . . .	9	13	10	8	4				1	1	4	3	53
Островъ св. Маврикія 1820—1844.	9	15	15	8								6	53

ношенія для тѣхъ мѣстъ, въ которыхъ число повтореній ураґановъ опредѣлено съ наибольшею точностію.

Въ томъ и другомъ полушаріи большая часть ураґановъ приходится, какъ это видно изъ таблицы, на самые жаркіе мѣсяцы года. Всѣ тифоны у береговъ Китая происходятъ исключительно, начиная съ іюня и до ноября; точно также изъ 355 ураґановъ, случившихся въ Вестъ-Индіи и сѣверо-Атлантическомъ океанѣ, не менѣе 314 падаетъ на эти же мѣсяцы. Напротивъ того, на островѣ Св. Маврикія всѣ 53 циклона приходятся на мѣсяцы между декабремъ и маемъ, т. е. на самые жаркіе мѣсяцы южнаго полушарія; также, изъ 53 ураґановъ южнаго Индійскаго океана не менѣе 47 приходится на тѣ же мѣсяцы. Въ сѣверо-Индійскомъ морѣ 53, изъ числа наблюденныхъ тамъ 88 циклоновъ, приходятся на мѣсяцы—отъ іюня до ноября. Здѣсь замѣчаются въ числѣ повтореній два максимума, соотвѣтствующіе перемѣнѣ въ направленіи муссоновъ весною и осенью. Перемѣна эта происходитъ слѣдующимъ образомъ. Въ теченіе зимы дуетъ сѣверо-восточный муссонъ (кар. 8). Какъ скоро внутреннія части Азіи начнутъ нагрѣваться дѣйствіемъ солнечной теплоты, въ сѣверномъ Индостанѣ образуется барометрическій минимумъ, и по направленію къ нему начинаетъ дуть вѣтеръ въ сѣверныхъ частяхъ Остъ-Индіи (съ южной стороны). По мѣрѣ того, какъ усиливается нагрѣваніе,—дѣйствіе этого минимума расширяется по направленію къ югу, пока во всей области не разовьется, въ полной своей силѣ, югозападный муссонъ. Этому времени отвѣчаетъ меньшій максимумъ въ числѣ повтореній циклоновъ. При полномъ развитіи лѣтней системы вѣтровъ, когда юго западный муссонъ становится господствующимъ вѣтромъ (кар. 9),—циклоны становятся рѣже. Осенью, когда внутренняя Азія начинаетъ охлаждаться, атмосферное давленіе становится здѣсь больше, чѣмъ въ странахъ, лежащихъ южнѣе. Оттого на сѣверной границѣ юго-западнаго муссона образуется барометрическій минимумъ. По мѣрѣ движенія солнца къ югу, этотъ минимумъ также отступаетъ къ югу, а за нимъ, съ сѣверной его стороны, движется сѣверо-восточный муссонъ, тогда какъ юго-западный муссонъ, съ южной стороны минимума, отступаетъ къ экватору. Это—періодъ осеннихъ циклоновъ въ сѣверо-Индійскомъ океанѣ и вмѣстѣ съ тѣмъ—время втораго, большаго максимума ихъ повтореній. Какъ только установятся зимніе вѣтры (кар. 8),—циклоны становятся рѣже.

360) Чтобы дать читателю понятіе о дѣйствіи тропическихъ ураґановъ и о томъ впечатлѣніи, какое они производятъ на наблюдателя, мы приводимъ здѣсь (по Дове) описаніе урґана, опустошившаго островъ Барбодасъ (въ Вестъ-Индіи) 10 и 11 августа 1831 года. Описаніе сообщено очевидцемъ, тотчасъ послѣ катастрофы.

«Въ 7 часовъ вечера небо было ясно и воздухъ спокоенъ. Тишина продолжалась до 9 ч. а около этого времени поднялся сѣверный вѣтеръ. Около половины десятаго видѣнъ былъ отдаленный блескъ молній въ направленіи къ сѣверо сѣверо-востоку и сѣверо-западу. Затѣмъ начался проливной дождь съ сѣверо востока и, съ небольшими перерывами, продолжался, при сильныхъ порывахъ вѣтра, до самой полночи; когда прекращался дождь,—утихалъ и вѣтеръ. При вѣтрѣ термометръ падалъ до 28° Ц., а когда вѣтеръ стихалъ, термометръ поднимался до 30° Ц. Послѣ полуночи молніи превратились въ одно непрерывное страшное пламя. Вѣтеръ дулъ съ сѣвера и сѣверо-востока. Около 1 часа утра, 11-го августа, вѣтеръ еще болѣе усилился, и ураганъ быстро перемѣнилъ свое направленіе, перейдя изъ NO въ NW. Верхніе слои атмосферы были освѣщены непрерывными молніями; но еще ярче этихъ молній блистали появившіеся по всѣмъ направленіямъ электрическіе огни. Около 2 ч. вой урагана, котораго направленіе было теперь NNW и NW, усилился выше всякаго описанія. Командиръ 36 полка, полковникъ Nikle, находясь на улицѣ, подъ нишей окна нижняго этажа, за шумомъ бури неслыхалъ, какъ обрушились кровля и верхній этажъ зданія. Около 3 ч. вѣтеръ уменьшился, но бурные порывы его все еще продолжались, то съ SW, то съ W, то съ WNW.

«На нѣсколько мгновеній прекратился также и блескъ молній, и городъ покрыла непроницаемая тьма. Тогда начали падать съ неба огненные метеоры. Особенно замѣчателенъ одинъ, круглой формы и темнокраснаго цвѣта, падавшій по совершенно отвѣсному направленію. По мѣрѣ того, какъ онъ, съ возрастающею скоростью, приближался къ землѣ, его цвѣтъ сдѣлался ослѣпительно-бѣлымъ и фигура продолговатою. При паденіи на землю, онъ разбрызгался на подобіе шара изъ ртути или расплавленнаго металла. Въ продолженіе нѣскольких минутъ послѣ этого явленія глухой шумъ вѣтра превратился въ величественный рокотъ, и молніи, которыя послѣ полуночи имѣли видъ зигзаговъ, теперь въ продолженіе получаса засверкали съ новою и необычайною силою между облаками и землею. Большія массы облаковъ, казалось, касались вершины зданій и посылали внизъ пламя, которое, достигнувъ земли, снова быстро поднималось наверхъ.

«Тотчасъ вслѣдъ за тѣмъ опять, съ неописаннымъ шумомъ, начался ураганъ съ запада, унося съ собою тысячи обломковъ, какъ картечь несется изъ дула орудія. Самыя прочныя зданія колебались отъ основанія до вершины, даже земля дрожала, когда разрушитель проносился надъ нею. Грома не было слышно, потому что ужасный вой вѣтра, шумъ океана, котораго мощныя волны грозили разрушить все,

что могло бы уцѣлѣть отъ дѣйствія другихъ стихій, трескъ обрушивающихся зданій, и тысячи другихъ звуковъ—слились въ одинъ оглушающій гулъ, въ которомъ невозможно было ничего отличать. Кто не былъ свидѣтелемъ этихъ ужасныхъ сценъ, тотъ не можетъ составить понятіе о томъ впечатлѣніи, какое онѣ производили.

«Послѣ 5 ч. буря на нѣсколько минутъ ослабѣла, и тогда ясно можно было слышать паденіе кирпичей и строевыхъ камней, которые послѣдними порывами вѣтра вѣроятно были подняты до значительной высоты. Въ 6 ч. вѣтеръ подулъ съ S, въ 7 съ SO, около 9 ч. наступила ясная погода».

Затѣмъ очевидецъ описываетъ силу дождя, говоря, что черезъ него невозможно было видѣть предметы на небольшомъ разстояніи; изображаетъ море послѣ бури съ громадными волнами и обломками кораблей, разрушенныхъ ураганами, и далѣе продолжаетъ:

«Съ башни собора представлялась картина общаго разрушенія. Страна имѣла видъ пустыни, за исключеніемъ нѣсколькихъ полосъ съ поблекшей травою—нигдѣ ни слѣда растительности. Какъ будто огонь прошелъ по странѣ и все пожегъ на своемъ пути. Немногія оставшіяся еще стоящими, деревья глядѣли печально, по зимнему, такъ какъ листья ихъ были оборваны и вѣтви поломаны. По направленію, какое имѣли вырванныя и поваленныя кокосовыя деревья, можно было узнать, что вначалѣ они вырывались сѣверо-сѣверо восточнымъ (NNO) вѣтромъ, большая же часть вырвана сѣверо-западнымъ вѣтромъ (NW)».

361) Такъ какъ вѣтеръ вращался противъ солнца, и очень быстро, то надо заключить, что центръ урагана проходилъ не вдалекѣ отъ Барбадоса и при томъ нѣсколько сѣвернѣе острова. Въ слѣдующіе дни ураганъ продолжалъ свой путь далѣе: 12 и 13 его центръ перешелъ Гаити, 13 и 14 Кубу, 16 и 17 черезъ устье Миссисипи. Дальнѣйшій путь его не прослѣженъ.

362) Въ тропическихъ ураганахъ большая часть воздуха описываетъ дѣйствительно почти круговые пути около центра вихря. Тѣмъ не менѣе, вслѣдствіе весьма большой скорости движенія, во внутреннія части урагана непрерывно приносятся большія массы воздуха, хотя прежде чѣмъ достигнуть центра онѣ должны совершать круговыя движенія около него. Поэтому, въ тропическихъ ураганахъ, какъ и въ нашихъ вихряхъ, существуютъ восходящіе токи воздуха со всѣми явленіями, какія имъ свойственны и какія способствуютъ поддержанію ихъ. Эти явленія суть: сгущеніе водяныхъ паровъ въ облака и дождь, нагрѣваніе и разрѣженіе воздуха въ верхнихъ слояхъ атмосферы и паденіе барометра подъ вліяніемъ восходящаго

теченія и облаковъ. Весьма вѣроятно, что въ тропическихъ ураганахъ воздушныя частицы много разъ обойдутъ, по спиральному пути своему, вокругъ центра, прежде чѣмъ вступятъ въ восходящее теченіе и унесутся вверхъ. Во всякомъ случаѣ, однакоже, въ тропическихъ ураганахъ восходящее теченіе должно быть гораздо сильнѣе, чѣмъ въ нашихъ, потому что воздухъ тропическихъ странъ всегда бываетъ гораздо теплѣе нашего, а циклоны образуются преимущественно въ самые жаркіе мѣсяцы года. Кромѣ того количество атмосферныхъ паровъ въ тропичечкихъ странахъ значительно больше, чѣмъ въ нашихъ странахъ, какъ это можно видѣть на картахъ 6 и 7. Въ тѣхъ странахъ, гдѣ образуются ураганы, давленіе паровъ, какъ показываютъ карты, составляетъ, среднимъ числомъ не менѣе 20-ти мм, при средней температурѣ выше 25° (кар. 2 и 3); а въ то время, когда ураганы образуются, воздухъ даже для времени года бываетъ необычно тепелъ и богатъ парами. Вслѣдствіе большой силы восходящаго теченія, тропическіе ураганы всегда сопровождаются густыми облаками и большимъ количествомъ дождя; существуетъ, также много наблюденій, что тяжелые предметы поднимались ураганомъ на значительную высоту и уносились на далекое разстояніе. Дальнѣйшимъ доказательствомъ большой скорости вѣтра въ тропическихъ ураганахъ, какъ въ горизонтальномъ, такъ и въ вертикальномъ направленіи служитъ чрезвычайно низкое барометрическое стояніе во время этихъ ураганов. Въ центральномъ безвѣтренномъ пространствѣ все движеніе воздуха, по крайней мѣрѣ движеніе въ болѣе высокихъ слояхъ атмосферы происходитъ по вертикальному направленію, горизонтальное же движеніе, которое преимущественно мы и называемъ вѣтромъ, бываетъ совершенно незамѣтно. Явленіе «глаза бури» показываетъ, что въ нѣкоторыхъ случаяхъ воздухъ можетъ здѣсь находиться въ совершенномъ покоѣ, т. е., даже не имѣть восходящаго движенія, при которомъ водяные пары сгущались бы и надъ центромъ урагана. Расходящіяся къ краямъ циклона грозовыя облака (356) показываютъ, что на высотѣ, при образованіи облаковъ, воздухъ разрѣжается, т. е. стремится занять большій объемъ. Движеніе тропическихъ ураганов по земной поверхности происходитъ отъ того, что въ передней части урагана существуетъ сильнѣйшее восходящее теченіе воздуха, сильнѣйшее сгущеніе водяныхъ паровъ и паденіе барометра. Отчего это зависитъ, — отъ страны ли горизонта, съ которой приносится воздухъ въ переднюю часть урагана, или отъ величины дуги, какую онъ успѣваетъ описать около центра—въ настоящее время мы незнаемъ. Весьма вѣроятно, что онъ, прежде чѣмъ подняться, опишетъ гораздо большую дугу около цен-

тра урагана, чѣмъ южные вѣтры въ нашихъ вихряхъ (фиг. 33). Такъ напр. Китайскіе тифоны очень часто движутся въ западномъ направленіи, такъ что сѣверною своею половиною проносятся надъ южнымъ китайскимъ берегомъ или по крайней мѣрѣ вдоль его. Въ этомъ можно было бы видѣть дѣйствіе вѣтровъ, дующихъ извнутри материка, но эти вѣтры врядъ-ли столь теплы и богаты парами, чтобы были въ состояніи произвести поступательное движеніе урагана, между тѣмъ какъ вѣтры дующіе со стороны моря, находящагося къ югу отъ этихъ странъ, обладаютъ всѣми условіями для этого. Мы видѣли выше, что атлантическіе вихри слѣдуютъ по преимуществу направленію Гольфштрема (341). Для тропическихъ странъ мы не можемъ съ достовѣрностію указать такихъ обстоятельствъ, которыя объяснили бы, почему въ той сторонѣ, куда ураганы обыкновенно движутся, всего сильнѣе бываютъ развиты условія для ихъ поддержанія и для сообщенія имъ поступательнаго движенія. Медленное поступательное движеніе центра въ тропическихъ ураганахъ—столь медленное, что иногда ураганъ кажется совершенно неподвижнымъ, —весьма ясно показываетъ, что распредѣленіе температуры и влажности въ различныхъ частяхъ урагана не столь неравномѣрно въ тропическихъ странахъ, какъ въ нашихъ. Малый поперечникъ, отличающій тропическіе ураганы отъ тѣхъ, которые происходятъ въ умѣренныхъ и холодныхъ странахъ, находитъ свое объясненіе въ маломъ уклоненіи путей вѣтра отъ направленія градіентовъ въ низшихъ широтахъ (200). Дѣйствительно, за исключеніемъ внутреннихъ частей вихря, воздухъ притекаетъ къ пункту разрѣженія по довольно прямымъ путямъ, т. е. не претерпѣваетъ большаго уклоненія подъ вліяніемъ суточнаго обращенія земли, и только близь центра движеніе принимаетъ собственно форму вихря, такъ, вслѣдствіе большой скорости воздуха и сильной изогнутости его путей, развивается значительная центробѣжная сила, уклоняющая воздушныя частицы отъ направленія градіентовъ и заставляющая ихъ описывать почти круговые пути около центра. Только въ этой внутренней части вихря, притекающій воздухъ, который, до того, не былъ еще совершенно насыщенъ парами, начинаетъ расширяться, подниматься и охлаждаться до точки росы; между тѣмъ воздухъ, притекающій въ переднюю часть нашихъ вихрей, уже при самомъ началѣ своего вступленія въ область минимума бываетъ довольно близокъ къ точкѣ насыщенія водяными парами и къ тому же онъ на гораздо большемъ разстояніи отъ центра вступаетъ въ разрѣженное пространство, расширяется здѣсь и осаждаетъ часть своего пара. Такимъ образомъ, сила, заключающаяся въ скрытой теплотѣ водянаго

пара, распредѣляется при нашихъ вихряхъ на большое сравнительно пространство, а оттого и не представляетъ большой интенсивности; тогда какъ въ тропическихъ ураганахъ она сосредоточивается на гораздо меньшемъ пространствѣ, и оттого такъ могущественно бываетъ ея дѣйствіе. Причина возникновенія тропическихъ ургановъ преимущественно въ извѣстное время года (359) сдѣлается ясною, если мы примемъ во вниманіе, что это время есть наиболѣе жаркое и богатое парами; но какова причина самаго возникновенія ураганъ — объ этомъ, при настоящемъ состояніи нашихъ знаній, мы можемъ сказать также мало, какъ и о причинѣ возникновенія ихъ въ умѣренныхъ и холодныхъ странахъ. Можно только сказать, что всѣ вихри обязаны своимъ происхожденіемъ барометрическому минимуму, гдѣ нибудь образовавшемуся, но еще не изслѣдовано въ достаточной степени, при какихъ ближайшихъ обстоятельствахъ и условіяхъ это можетъ произойти. Опытъ показываетъ, что тропическіе вихри, вообще говоря, выходятъ изъ тѣхъ странъ, гдѣ (судя по картамъ (8 и 9) господствуетъ обыкновенно барометрическій минимумъ, и гдѣ, вслѣдствіе этого, воздухъ находится въ неспокойномъ и восходящемъ движеніи. Вестъ-Индскіе ураганы возникаютъ внутри или близь экваторіальнаго пояса безвѣтрія и—чаще всего въ такое время года, когда этотъ поясъ занимаетъ самое сѣверное свое положеніе, и когда надъ Вестъ-Индскими морями температура воздуха и давленіе пара бываютъ наибольшія (кар. 7). Китайскіе тифоны выходятъ изъ области барометрическаго минимума, граничащей на югѣ съ высокимъ давленіемъ въ Австраліи, на востокѣ съ барометрическимъ максимумомъ сѣверныхъ частей Тихаго океана, и протягивающейся во внутреннюю Азію (кар. 9). Въ бенгальскомъ морѣ ураганы появляются въ то время, когда барометрическій минимумъ, сдвигаясь къ югу, проходитъ надъ Остъ-Индіею (весною и осенью, 359). Наконецъ циклоны Индійскаго моря образуются въ области низкаго давленія, къ которой направляется юго-восточный пассатъ и гдѣ онъ встрѣчается съ сѣверо-восточнымъ пассатомъ или западнымъ муссономъ (кар. 8).

363) Сумма живой силы, развиваемой тропическимъ ураганомъ и выражающейся въ разнообразной работѣ, которую ураганъ выполняетъ въ движеніи воздуха, волненіи моря и во всѣхъ вообще разрушительныхъ своихъ дѣйствіяхъ, — неизмѣримо велика. Ураганъ, пронесшійся надъ островомъ Кубою утромъ 5 октября 1844 года, продолжалъ свой путь на NO около восточнаго берега С. Америки, такъ что вечеромъ 7 октября онъ былъ при Ньюфаундлендѣ. Въ этомъ ураганѣ направленіе вѣтра среднимъ числомъ представляло

уголъ въ 84 град. съ направленіемъ градіентовъ, т. е. только на 6 град. уклонялось (во внутрь) отъ вполнѣ круговаго пути около центра. Между тѣмъ, скорость вѣтра была такъ велика, что если считать собственно срединою урагана цилиндръ въ 100 метровъ высоты и радіуса въ двадцать географическихъ миль и котораго центръ совпадаетъ съ центромъ урагана, то въ эту средину притекало бы въ теченіе каждой секунды не менѣе чѣмъ $420\frac{1}{3}$ милліоновъ кубич. метровъ воздуха. Чтобы совершенно возобновить находящійся въ этомъ цилиндрѣ воздухъ потребовалось бы только 5 часовъ и 19 минутъ; а между тѣмъ масса воздуха, содержащаяся въ цилиндрѣ, вѣситъ около 490 милліоновъ килограммовъ, или почти 10 милліоновъ центнеровъ *). И такая-то, вотъ, масса воздуха въ продолженіе 3 дней, а вѣроятно еще и долѣе, — притекала со всѣхъ сторонъ къ центру урагана. Въ нашемъ цилиндрѣ, въ теченіе 5, 6 и 7 октября воздухъ могъ возобновиться болѣе 13 разъ. Если мы теперь примемъ, что внѣшній воздухъ на границахъ урагана имѣлъ первоначально скорость въ 6 географическихъ миль въ часъ, или 12 — 13 метровъ въ секунду, что уже слишкомъ много, а въ самомъ ураганѣ двигался со скоростью 20 географическихъ миль въ часъ, или 41 метра въ секунду, то мы найдемъ, что при описанномъ нами ураганѣ, пронесшемся надъ Кубою въ теченіе трехъ дней, выразилась въ движеніи притекающаго воздуха работа, соотвѣтствующая по крайней мѣрѣ $473\frac{1}{2}$ милліонамъ лошадиныхъ силъ, т. е., по меньшей мѣрѣ 15 разъ больше той, какую могутъ развить въ теченіе цѣлаго года всѣ наши вѣтряныя мельницы, водяныя колеса, паровыя машины, локомотивы, мускульная сила людей и животныхъ. Откуда происходитъ такая громадная сила? Отъ скрытой теплоты водянаго пара, который въ центрѣ урагана поднимается вверхъ и при этомъ сгущается. Если бы на плоскость круга, радіуса въ 20 географическихъ миль, каждый день равномѣрно выпадало количество дождя 1 мм. высоты, то, при сгущеніи соотвѣтствующаго количества паровъ въ жидкое состояніе, освободилось бы количество теплоты въ шесть разъ больше того, какое, въ видѣ работы, отвѣчаетъ всѣмъ дѣйствіямъ урагана на земной поверхности; и за вычетомъ этого количества, осталось бы болѣе, чѣмъ достаточно, силы для произведенія восходящаго движенія воздуха. Чтобы развилась та сила, какая, при упомянутомъ выше ураганѣ, обнаружилась внутри нашего воздушнаго цилиндра, достаточно той теплоты, какая освободилась бы при осажденіи водянаго пара, соотвѣтствующемъ высотѣ дождя въ 1 мм. на сутки, внутри круга только въ 8 географическихъ миль радіуса.

*) Около 30 милліоновъ пудовъ. Ред.

364) Весьма быстрое движеніе воздуха, по силѣ не уступающее ураганамъ, но обнимающее гораздо меньшее пространство, происходитъ при такъ называемыхъ торнадосахъ (Tornados). Уже самое званіе показываетъ, что движеніе это вихреобразное. Торнадосы образуются вслѣдствіе сильнаго восходящаго воздушнаго теченія, которое на высотѣ выдѣляетъ свои водяные пары и, вслѣдстіе этого, само себя поддерживаетъ и движется по земной поверхности. Поперечный разрѣзъ торнадосовъ менѣе, чѣмъ поперечный разрѣзъ циклоновъ, и измѣняется въ предѣлахъ отъ нѣсколькихъ миль до нѣсколькихъ тысячъ футовъ. Въ большей части торнадосовъ воздухъ движется по спиральнымъ путямъ въ тѣ же стороны, что и вѣтеръ въ большихъ ураганахъ. Но при торнадосахъ движеніе во внутрь разрѣженнаго воздушнаго цилиндра, вообще говоря, гораздо сильнѣе, чѣмъ въ циклонахъ, и въ нѣкоторыхъ случаяхъ оно такъ велико, что вращательнаго движенія почти не замѣтно. Надъ торнадосомъ правильно движется грозовое облако, образовавшееся изъ осѣвшаго водянаго пара. Оно распространяется воронкообразно вверхъ, и испускаетъ молніи, громъ, дождь и иногда градъ. Торнадосы имѣютъ поступательное движеніе по земной поверхности. Въ С. Америкѣ они движутся обыкновенно съ SW на NO и производятъ такія опустошенія, какія свойственны развѣ тропическимъ ураганомъ. Они ломаютъ деревья до метра толщиною, срываютъ крыши съ домовъ, поднимаютъ и уносятъ на далекое разстояніе тяжелые предметы. Морскіе торнадосы всего чаще происходятъ въ экваторіальномъ поясѣ тишины и въ сосѣднихъ съ нимъ странахъ; бываютъ, впрочемъ, и въ другихъ мѣстахъ. Морскіе торнадосы имѣютъ, обыкновенно меньшій поперечникъ, чѣмъ тѣ, которые развиваются на сушѣ, но, какъ и эти послѣдніе, они необыкновенно бурны и весьма опасны для кораблей. Приближеніе ихъ узнается по небольшому черному облаку, такъ называемому «воловьему глазу» (Ochsenauge); это облако быстро увеличивается и растягивается вверхъ въ формѣ воронки. Это—грозовое облако, образовавшееся вслѣдствіе восходящаго воздушнаго теченія и, съ своей стороны, поддерживающее это теченіе. Подобное же темное облако обозначаетъ и приближеніе континентальныхъ торнадосовъ.

365) Въ нѣкоторыхъ отдѣльныхъ торнадосахъ, особенно вблизи экватора, вихреобразное движеніе вѣтра происходитъ не по тому направленію, какое свойственно ураганамъ разсматриваемаго полушарія, а по противоположному. Въ подобныхъ случаяхъ уклоненіе вѣтра отъ направленія градіентовъ происходитъ болѣе отъ мѣстныхъ препятствій движенію, чѣмъ вслѣдствіе вліянія суточнаго вращенія

земли, потому что послѣднее близъ экватора, какъ извѣстно, имѣетъ ничтожную величину. Большая притягательная и подъемная сила торнадосовъ зависитъ отъ большаго разрѣженія воздуха внутри ихъ и сильнаго восходящаго воздушнаго теченія.

366) Восходящее воздушное теченіе, но безъ вихреобразнаго движенія, представляютъ также такъ называемые *смерчи*, которые суть ничто иное, какъ торнадосы въ малыхъ размѣрахъ. Они образуются надъ сушею и надъ моремъ, и имѣютъ видъ темнаго, часто весьма тонкаго столба, опускающагося изъ облаковъ на подобіе воронки. Этотъ столбъ нижнимъ концомъ своимъ, — если дѣло происходитъ на сушѣ,—поднимаетъ и кружитъ въ воздухѣ цѣлыя массы песку и легкихъ предметовъ; — если же надъ водою, то вода приходитъ въ волненіе, и часто при вихреобразномъ движеніи присасывается къ концу спустившейся изъ облаковъ воронки. Смерчи описываютъ болѣе или менѣе правильные пути по землѣ. Они представляютъ большую подъемную и притягательную силу, такъ что быть въ кругѣ ихъ дѣйствія не безопасно. Часто они сопровождаются сильнымъ дождемъ, градомъ, молніею и громомъ. Вращательное движеніе въ смерчахъ можетъ происходить и направо и налѣво, такъ что оно, судя по этому, зависитъ лишь отъ того направленія, какое примутъ, вслѣдствіе случайныхъ обстоятельствъ, первыя устремившіяся къ смерчу массы воздуха. Смерчи образуются преимущественно при спокойномъ и сильно нагрѣтомъ воздухѣ и—почти исключительно—въ жаркое время года. Иногда они не опускаются въ низшіе слои атмосферы, и носятся надъ землею.

367) Ураганы, торнадосы и смерчи различаются между собою только степенью силы и величиною. Всѣ они и образуются и поддерживаются сильными восходящими воздушными теченіями, при весьма влажномъ воздухѣ, совершенно согласно тому, о чемъ мы подробно говорили при изученіи урагановъ и вихрей. Смерчи и (отчасти по крайней мѣрѣ) торнадосы образуются тогда, когда воздухъ находится въ состояніи неустойчиваго равновѣсія. Устойчивымъ должно называть такое равновѣсіе воздуха, когда каждая частица, будучи выведена изъ своего положенія, тотчасъ стремится возвратиться въ него. Воздухъ, дѣйствительно, находится въ такого рода равновѣсіи, какъ скоро температура воздуха, при поднятіи въ атмосферу, уменьшается медленно и правильно, потому что тогда воздушная частица, которая сдвинулась бы снизу вверхъ, тотчасъ сдѣлалась бы холоднѣе и тяжелѣе, чѣмъ частицы того слоя, въ которомъ она оказалась, вслѣдствіе чего она опустилась бы на свое прежнее мѣсто. Равнымъ образомъ, частица, которая опустилась бы изъ высшаго

въ болѣе широкій слой, потерпитъ сжатіе и вмѣстѣ съ тѣмъ будетъ нагрѣта, отъ этого она сдѣлается легче, чѣмъ окружающія частицы, и потому будетъ стремиться вверхъ, пока займетъ прежнее свое положеніе. Напротивъ того, если низкіе слои атмосферы будутъ сильно нагрѣты, какъ это часто бываетъ въ тихіе дни, при сильномъ солнечномъ сіяніи и надъ почвой, способной легко и сильно нагрѣваться, каковы, напр., пески пустынь,—то легко можетъ случиться, что самые низкіе слои воздуха будутъ болѣе разрѣжены и будутъ имѣть оттого плотность лишь немного большую, или даже еще меньшую, чѣмъ слои, надъ ними лежащіе. Такое-то вотъ состояніе и представляетъ неустойчивое равновѣсіе воздуха; оно отвѣчаетъ быстрому уменьшенію температуры воздуха при поднятіи. Малѣйшаго измѣненія сторонняго вліянія теперь достаточно, чтобы равновѣсіе нарушилось и чтобы низшіе слои устремились вверхъ—занять то положеніе, какое соотвѣтствуетъ ихъ малой плотности. Такимъ образомъ, можетъ вдругъ произойти восходящее теченіе. Если же въ воздухѣ много паровъ, то подобное восходящее теченіе можетъ произойти еще легче, потому что какъ скоро воздухъ поднимется на такую высоту, гдѣ, вслѣдствіе разрѣженія и охлажденія его, пары начнутъ осаждаться, освободившаяся скрытая теплота пара подниметъ температуру воздуха, отчего онъ сдѣлается еще легче, чѣмъ окружающія воздушныя массы на одной съ нимъ высотѣ. Такимъ образомъ, влажный воздухъ, спокойная погода и сильное солнечное сіяніе—вотъ существенныя условія для образованія неустойчиваго равновѣсія атмосферы, а вслѣдствіе этого,—и для образованія мѣстныхъ восходящихъ теченій, которыя, при благопріятныхъ обстоятельствахъ, могутъ развиться въ смерчъ, торнадосъ и даже въ ураганъ.

ГЛАВА ВОСЬМАЯ.

Электрическія и свѣтовыя явленія въ атмосферѣ.

368) Если выставить на вольный воздухъ тѣло, хорошо проводящее электричество, то почти всегда можно замѣтить, что оно бываетъ наэлектризовано. Причиною этого явленія служитъ *электричество воздуха*; въ самомъ дѣлѣ, свободное электричество распространяется по поверхности хорошаго проводника, если только позаботиться, чтобъ одинъ изъ родовъ электричества или черезъ проводникъ уходилъ въ землю, или черезъ остріе въ воздухъ. Однако, хотя извѣстно, что воздухъ наэлектризованъ, неизвѣстно все-таки, гдѣ собственно заключается причина этого явленія. Если оно происходитъ отъ электрическаго состоянія воздуха, то, судя по наблюденіямъ, надо принять, что воздухъ въ большинствѣ случаевъ заряженъ положительно; если же отъ электрическаго состоянія земли, то надо принять, что она заряжена отрицательно. Наибольшее напряженіе электричества воздуха бываетъ зимою, наименьшее — лѣтомъ; оно увеличивается съ удаленіемъ отъ поверхности земли. Относительно происхожденія и дальнѣйшихъ дѣйствій электричества воздуха намъ извѣстно еще очень немного.

369) Хотя источники электричества воздуха и не извѣстны, но почти вездѣ на земномъ шарѣ извѣстно электрическое явленіе атмосферы, называемое *грозою*. Гроза происходитъ отъ особеннаго рода облаковъ, называемыхъ грозовыми облаками, или тучами. Эти грозовыя облака состоятъ изъ густыхъ кучевыхъ облаковъ и нижняя ихъ поверхность имѣетъ сѣровато-голубое окрашеніе; въ нихъ бываетъ свободное электричество, иногда положительное, иногда отрицательное. Грозовыя тучи дѣйствуютъ, какъ и всѣ наэлектризованныя тѣла, черезъ вліяніе. Электричество въ нихъ находящееся притягиваетъ къ себѣ въ тѣлахъ, находящихся вблизи, противоположное электричество и отталкиваетъ одноименное. Это разложеніе электричествъ бываетъ какъ между отдѣльными облаками, такъ и между облакомъ и землею. Если притя-

гательная сила разнородныхъ электричествъ можетъ побороть сопротивленіе раздѣляющаго ихъ слоя воздуха, то противоположныя электричества соединяются. Это соединеніе сопровождается отдѣленіемъ свѣта и тепла, при чемъ между тѣлами, противоположныя электричества которыхъ соединяются, перескакиваетъ *электрическая искра*. Молнія есть такая же электрическая искра, ударяющая изъ облака въ облако, или изъ въ облака въ землю. *Веніаминъ Франклинъ*, въ 1752 году, первый доказалъ, что молнія есть тоже электрическая искра, пуская подъ грозовое облако змѣекъ, снабженный остріемъ. Какъ только шнурокъ смачивался дождемъ, онъ начиналъ служить какъ проводникъ электричества. Электричество облака притягивало изъ острія противоположное себѣ электричество и отталкивало въ шнурокъ одноименное; изъ шнурка Франклинъ извлекалъ искры совершенно такія же, какъ и отъ электрической машины.

370) Различаютъ нѣсколько родовъ молніи. *Плоская молнія* представляетъ свѣтовое явленіе, замѣчаемое одновременно на большей части грозоваго облака, а иногда только на одной сторонѣ его. Молнія *зигзагомъ*—походитъ на искру отъ элекрической машины. Она часто имѣетъ видъ сучка, весьма сильно изогнутаго зубцами и распадающагося на болѣе мелкія вѣтви. Молніи этого вида могутъ быть длиною съ милю, когда одновременно по цѣлому ряду грозовыхъ облаковъ перескакиваетъ искра. *Шаровыя молніи* болѣе рѣдки. Онѣ появляются въ видѣ свѣтящагося круглаго предмета и разрываются, производя опустошительное дѣйствіе.

Зарница происходитъ отъ отдаленной молніи въ облакахъ, лежащихъ уже подъ горизонтомъ, свѣтъ которой однако отражается въ верхнихъ слояхъ облаковъ и можетъ быть поэтому видимъ весьма далеко.

371) Если молнія упала изъ грозоваго облака въ землю, то говорятъ: молнія *ударила*. Этотъ ударъ бываетъ часто очень опасенъ. Вслѣдствіе того, что электричество облака притягиваетъ къ себѣ противоположное электричество изъ земли и скопляетъ его на поверхности тѣлъ, особенной опасности удара молніей подвергаются всѣ высокія, выдающіеся и въ то же время хорошо проводящіе электричество предметы. Дѣйствіе упавшей молніи состоитъ главнымъ образомъ въ развитіи теплоты, такъ напр., она воспламеняетъ горючія тѣла, плавитъ металлы и превращаетъ жидкости въ паръ. Молнія дѣйствуютъ смертельно на человѣка и на животныхъ, если непосредственно ударяетъ въ нихъ или падаетъ гдѣ нибудь вблизи нихъ. Послѣднее называютъ возвратнымъ ударомъ; дѣйствіе его состоитъ въ томъ, что грозовое облако, передъ тѣмъ какъ ударить молніи, разлагаетъ естественное электричество въ человѣческомъ тѣлѣ: одно притягиваетъ въ голову, а другое отталкиваетъ въ ноги. Какъ только молнія ударяетъ вблизи человѣка, то электричество воздуха соединяется съ противоположнымъ ему электричествомъ земли, отчего дѣйствіе какъ того, такъ и другого прекращается; въ то же самое мгновеніе, какъ уничтожится причина, разлагавшая электричества, разложенныя противоположныя электричества въ тѣлѣ человѣка или животнаго снова соединяются. Это производитъ, такъ сказать, разрядъ молніи внутри самого тѣла, который и дѣйствуетъ смертельно вслѣдствіе потрясенія всей нервной системы, не причиняя однако никакого наружнаго поврежденія. По этой причинѣ, давно и справедливо замѣчено, что опасно искать защиты отъ молніи подъ высокими предметами.

272) Средствомъ для предотвращенія дѣйствій молніи служатъ *громоотводы*. Они состоятъ изъ металлическаго прута, который наверху кончается остріемъ изъ нержавлющаго металла, а внизу—металлическимъ проводникомъ достаточной толщины соединяется съ землею. Громоотводы устраиваются или на самомъ верху зданій, которыя хотятъ ими защитить отъ молніи, или на близь стоящихъ высокихъ шестахъ. Дѣйствіе громоотводовъ заключается въ томъ, что электричество грозового облака притягиваетъ къ себѣ, чрезъ остріе, противоположное электричество изъ земли и съ нимъ нейтрализуется, т. е. количество свободнаго, могущаго нанести вредъ электричества, чрезъ это дѣлается все менѣе и менѣе.

373) *Громъ* есть звукъ, сопровождающій, въ большинствѣ случаевъ, молнію. Причина его заключается въ быстромъ и сильномъ расширеніи воздуха отъ нагрѣванія молніей и въ тотчасъ же слѣдующемъ затѣмъ сгущеніи воздуха въ мѣстѣ расширенія. Хотя продолжительность самой молніи и не превышаетъ весьма малой доли секунды, громъ однако слышится нѣсколько секундъ, а иногда даже и цѣлую минуту, и сопровождается особенными раскатами, причемъ слышатся болѣе густые и сильные удары, съ промежуточными, болѣе слабыми. Послѣднее отчасти есть эхо и происходитъ отъ того, что звукъ отражается отъ облаковъ и горъ, отчасти есть слѣдствіе того, что звукъ распространяется гораздо медленнѣе свѣта. Скорость свѣта есть 41000 географ. миль въ секунду, тогда какъ звука всего 340 метровъ въ секунду. При молніи, перескакивающей съ облака на облако, звукъ отъ сотрясенія массъ воздуха, достигаетъ до наблюдателя мало по малу; ему, поэтому, слышится какъ бы рядъ послѣдовательныхъ ударовъ. По числу секундъ, протекшихъ между молніей и громомъ, можно легко узнать, какъ далеко ударила молнія, такъ

какъ каждой секундѣ соотвѣтствуетъ разстояніе 340 метровъ. Разстояніе, на которомъ еще можно слышать громъ, равно, среднимъ числомъ, 3 географ. милямъ. Пушечные выстрѣлы случалось слышать, однако, на гораздо большемъ разстояніи. Различіе происходитъ отъ того, что громъ распространяется изъ верхнихъ, рѣдкихъ, слоевъ воздуха въ болѣе плотные, нижніе, между тѣмъ какъ звукъ отъ пушечнаго выстрѣла проходитъ по нижнимъ и густымъ слоямъ воздуха. Иногда бываетъ видно въ верхнихъ слояхъ воздуха довольно сильную молнію, а грома даже и не слышно.

374) Гроза сопровождается обыкновенно дождемъ, который идетъ во время нея особенно сильно и обильно; рѣдко однако она сопровождается паденіемъ снѣга. Градъ, напротивъ того, при грозѣ не рѣдкость, и въ средней и южной Европѣ бываетъ при этомъ столь силенъ и крупенъ, что разбиваетъ окна, побиваетъ полевые посѣвы и даже можетъ серьезно повредить человѣку и животнымъ. Градъ въ величину орѣха, или даже кулака, бываетъ только лѣтомъ въ самую жаркую пору (періодъ, въ который чаще всего бываютъ грозы), и нерѣдко проходитъ только надъ узкою полосою земли. Замѣчено, что граду подвергаются преимущественно только опредѣленныя мѣстности. Въ странахъ, гдѣ часто идетъ подобный градъ, какъ во Франціи и Германіи, учреждены особыя общества страхованія отъ града, которыя гарантируютъ полевые посѣвы отъ побитія градомъ.

375) Во время грозы воздухъ обыкновенно бываетъ весьма теплъ и сильно насыщенъ водяными парами. Удушливая жара, которая обыкновенно чувствуется передъ грозой, происходитъ отъ того, что водяные пары препятствуютъ свободному лучеиспусканію теплоты тѣла.

376) Грозы имѣютъ суточную періодичность. Онѣ рѣже всего бываютъ по ночамъ, а чаще спустя нѣсколько часовъ послѣ полудня. Въ холодное время года количество грозъ во всякое время приблизительно одно и то же.

377) Въ умѣренныхъ поясахъ грозы имѣютъ также годовую періодичность. Грозъ бываетъ болѣе всего лѣтомъ, когда воздухъ и теплѣе и влажнѣе; зимою же онѣ сравнительно рѣдки. Въ Исландіи и въ сѣверо-западной Шотландіи, напротивъ того, зимою грозы бываютъ чаще. Въ Исландіи на январь мѣсяцъ приходится грозъ не много болѣе одной, а лѣтомъ совсѣмъ не бываетъ. Зимнія грозы вообще гораздо опаснѣе лѣтнихъ, такъ какъ облака въ холодное время года лежатъ гораздо ниже, чѣмъ въ теплое. На западномъ берегу Норвегіи, во время зимнихъ грозъ, молнія весьма часто упадала на строенія и, не считая домовъ, сожгла много церквей. Такъ какъ зимнія

грозы обыкновенно бываютъ при сильныхъ буряхъ съ запада, сѣверо-запада и особенно съ юго-запада, то опасность еще болѣе увеличивается отъ раздуванія вѣтромъ пламени при пожарахъ.

378) Число дней съ грозами на различныхъ мѣстахъ земли весьма различно. Чтобъ имѣть вѣрныя данныя о томъ, какъ часто бываютъ среднимъ числомъ грозы въ какомъ нибудь опредѣленномъ мѣстѣ, надо имѣть въ распоряженіи наблюденія за много лѣтъ, такъ какъ число грозъ въ данное время, подобно количеству дождей, годъ отъ году сильно мѣняется. Данныхъ подобнаго рода нѣтъ еще для большей части мѣстъ земной поверхности. Чаще всего грозы бываютъ въ экваторіальномъ поясѣ безвѣтрія. Гроза здѣсь продолжается днемъ почти отъ полудня до вечера и сильнѣе всего нѣкоторое время послѣ полудня; ночи же, напротивъ того, бываютъ обыкновенно ясны. Сильныя грозы сопровождаются, какъ мы уже видѣли, тропическими ураганами. Вообще, въ жаркомъ поясѣ, гдѣ только есть образованіе облаковъ, происходятъ очень частые и сильные разряды. Въ Остъ-Индіи грозы бываютъ особенно сильны во время перемѣны направленія муссоновъ. Вообще грозы тѣмъ рѣже повторяются, чѣмъ далѣе идти отъ экватора къ полюсамъ. Въ полярныхъ странахъ грома никогда не бываетъ. Самыя сѣверныя грозы бываютъ подъ 71 град. сѣвер. широты: на Нордкапѣ, во время теплыхъ зимъ и жаркаго лѣта, и на Карскомъ морѣ,—но здѣсь только при тепломъ лѣтѣ. Грозы не бываютъ еще, кромѣ полярныхъ странъ, въ странахъ гдѣ не бываетъ ни облаковъ, ни дождя, именно въ Перу и въ обширныхъ африканскихъ и азіятскихъ пустыняхъ.

379) Наиболѣе свѣдѣній о наступленіи грозъ мы имѣемъ для Европы, особенно благодаря наблюденіямъ и изслѣдованіемъ послѣднихъ лѣтъ. Это особенно можно сказать про Францію, Норвегію и Швецію, гдѣ эти явленія болѣе старательно изслѣдованы. Найдено, что грозы по большей части, подобно вихрямъ, проходятъ надъ землею по нѣкоторому, довольно опредѣленному направленію. Карта 25 показываетъ намъ ходъ грозы, бывшей въ 1868-мъ, обильномъ грозами году, 16 августа. Если средину промежутка между первымъ и послѣднимъ ударами грома принять за среднее время грозы и соединить на картѣ линіями всѣ мѣста, въ которыхъ это среднее время одно и то же, то такъ можно получить толстыя линіи карты 25, съ обозначеніемъ на концѣ соотвѣтствующаго часа. Изъ карты видно, что гроза началась у Листера и Эдера около часа утра и мало по малу направлялась къ сѣверу, причемъ въ нѣкоторыхъ мѣстахъ гроза распространялась быстрѣе, чѣмъ въ другихъ; во всей своей массѣ она шла то быстрѣе, то тише, то расширяясь по сторо-

намъ, то опять суживаясь. Пройдя утромъ (6 часовъ) Согнефіордъ, гроза сдѣлалась весьма сильной, но движеніе ея впередъ стало неправильно и запутанно. Въ полдень гроза достигла Тронтгеймскаго фіорда и прошла довольно равномѣрно надъ Нордландіей пока, около 10 ч. вечера, не прекратилась въ Штегенѣ, къ сѣверу отъ Боде. Гроза эта въ 21 часъ прошла 1150 километровъ, или, среднимъ числомъ, 55 километровъ въ часъ; скорость подобнаго движнія соотвѣтствуетъ скорости сильнаго вѣтра. Колебанія въ скорости яснѣе всего видны на картѣ *).

380) Скорость, съ которою грозы распространяются въ Норвегіи, достигаетъ среднимъ числомъ 38 килом. (5 географ. миль) въ часъ. Онѣ идутъ чаще всего отъ SW на NO. Во время ихъ хода, сила грозы, т. е. сила молніи, грома и дождя, весьма значительно измѣняется. Въ однихъ мѣстахъ гроза можетъ быть сильной, въ другихъ—слабой, или даже можетъ прекратиться, но потомъ опять съ новою силой возобновиться. Отсюда ясно, что гроза состоитъ не въ томъ, что одинъ и тотъ же облачный слой проходитъ надъ землей и отдаетъ мало по малу свое электричество, но въ томъ, что состояніе атмосферы, необходимое для образованія грозовыхъ тучъ, переходитъ съ мѣста на мѣсто. Это подтверждается также и тѣмъ обстоятельствомъ, что грозы часто передвигаются весьма неправильно, то впередъ, то назадъ, а также и тѣмъ, что облака идутъ по одному направленію, а гроза—по противоположному.

381) Въ Норвегіи вѣтеръ во время грозы дуетъ чаще всего съ SW или S, а рѣже всего съ востока. Во время грозы движеніе облаковъ совпадаетъ вообще съ направленіемъ вѣтровъ, а поэтому происходитъ обыкновенно съ S на N, или съ SW на NO, и только въ рѣдкихъ случаяхъ съ NO на SW. Грозы же идутъ по большей части съ SW или съ S, на NO и N. Въ исключительныхъ только случаяхъ идутъ онѣ надъ какимъ-либо мѣстомъ съ N на S.

382) Большая часть грозъ въ нашихъ странахъ совпадаетъ съ прохожденіемъ надъ ними вихря. Изъ того обстоятельства, что преобладающее направленіе грозъ SSW, ясно, что грозы соотвѣтствуютъ юго-восточной сторонѣ вихрей, т. е. тѣмъ частямъ ихъ, гдѣ воздухъ теплъ и влаженъ. Большая же часть лѣтнихъ грозъ внутри страны происходитъ въ жаркіе дни. При этихъ грозахъ, которыя можно бы назвать грозами жаровъ, молнія, громъ, дождь и вѣтеръ гораздо слабѣе, чѣмъ при грозахъ перваго рода, которыя можно бы назвать вихревыми грозами.

*) Монъ публиковалъ атласъ бурь, бывшихъ въ Норвегіи: «Atlas des tempêtes de l'institut mètèorologique de Norvege. Ред.

Подобныя же соотношенія въ грозахъ оказались во Франціи и Швеціи. Зимнія грозы на западномъ норвежскомъ берегу бываютъ при сильныхъ юго-западныхъ и западныхъ буряхъ, и поэтому могутъ быть причислены къ вихревымъ грозамъ. Внутри страны ихъ не бываетъ почти никогда.

383) Если точнѣе разсмотрѣть обстоятельства, при которыхъ бываютъ молнія и громъ, то можно придти къ заключенію, что гроза происходитъ въ тѣхъ случаяхъ, когда существуютъ теплые, насыщенные парами восходящіе токи воздуха. Суточная періодичность (376) грозъ такая же, какъ и явленій, происходящихъ при восходящемъ токѣ воздуха (161), т. е. подобна суточной періодичности давленія атмосферы, температуры воздуха и облачности. Кромѣ того, грозы бываютъ только въ теплое время года и въ теплыхъ странахъ, когда количество паровъ бываетъ значительно. Зимнія же грозы Исландіи, Шотландіи, Норвегіи и Франціи происходятъ исключительно только при буряхъ, во время которыхъ круто возвышающіеся берега заставляютъ вѣтры подниматься вверхъ. Наконецъ, грозы суть неизбѣжные спутники смерчей, торнадосовъ, циклоновъ и теплыхъ сторонъ лѣтнихъ вихрей, проносящихся надъ умѣренными странами; а всѣ эти метеорологическія явленія суть ничто иное, какъ проявленіе восходящихъ токовъ воздуха. Въ облакахъ, образующихся надъ вулканами, при изверженіи въ атмосферу огромныхъ массъ водянаго пара, обыкновенно бываютъ также мѣстныя грозы.

384) Все это показываетъ, что при образованіи облаковъ существуютъ особыя обстоятельства, при которыхъ облакамъ сообщается свободное электричество, дѣлающее ихъ грозовыми облаками. Намъ неизвѣстно, какъ и гдѣ это электричество развивается, а поэтому и нельзя еще дать болѣе полнаго отвѣта на вопросъ о происхожденіи грозъ.

---

385) *Сѣверное сіяніе* есть явленіе, сущность котораго вполнѣ еще неизвѣстна. Оно состоитъ въ появленіи свѣта въ атмосферѣ въ различныхъ видахъ и формахъ. Самый обыкновенный видъ, въ которомъ является сѣверное сіяніе, есть форма свѣтящейся дуги надъ сѣверной частью горизонта. Нижній край дуги обыкновенно яснѣе ограничивается, чѣмъ верхній. Подъ свѣтовою дугой небо кажется темнѣе, чѣмъ обыкновенно. Вершина дуги лежитъ обыкновенно довольно близко къ направленію, на которое указываетъ сѣверный конецъ маг-

нитной стрѣлки (магнитный меридіанъ). Дуга сѣвернаго сіянія часто составляется изъ отдѣльныхъ лучей, направляющихся отъ внутренняго ея края вверхъ. Иногда кажется, что лучи эти двигаются по дугѣ; разные лучи бываютъ неодинаковой длины. Часто сѣверное сіяніе бываетъ видно довольно высоко на небѣ, и иногда даже появляется и на южномъ его склонѣ. Иногда появляются нѣсколько дугъ сѣвернаго сіянія одна надъ другою. Эти дуги нерѣдко бываютъ неправильны и мѣняютъ свой видъ и положеніе довольно скоро. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ, лучи сѣвернаго сіянія распространяются, не сливаясь, по большей или меньшей части небеснаго свода. Этотъ видъ сѣвернаго сіянія, а также и свѣтъ, видимый на сѣверной части небосклона, представляетъ часто явленіе факеловъ или зажженныхъ мѣстъ, зажигающихся то тамъ, то здѣсь и распредѣляющихся иногда какъ свѣтовая волна, проходящая чрезъ все небо. Иногда все небо, или по меньшей мѣрѣ часть его, наполняется лучами сѣвернаго сіянія, которые, какъ кажется, сходятся въ одномъ мѣстѣ на небесномъ сводѣ, лежащемъ, какъ показываютъ точныя наблюденія, въ направленіи склоненія магнитной стрѣлки. Это свѣтящееся мѣсто сѣвернаго сіянія называется *вѣнцомъ* его.

386) *Цвѣтъ* сѣвернаго сіянія бываетъ обыкновенно бѣловатый или желтоватый, но бываютъ также и красныя сѣверныя сіянія, могущія быть очень сильными. Иногда въ сѣверномъ сіяніи замѣчаются и другіе цвѣта.

387) Сѣверное сіяніе является чаще всего въ сѣверныхъ странахъ земнаго шара, рѣже въ южныхъ и весьма рѣдко подъ тропиками. Въ южномъ полушаріи наблюдается соотвѣтствующее явленіе, называемое *южнымъ сіяніемъ*. Можетъ быть, что оно наступаетъ всегда въ одно и то же время съ сѣвернымъ сіяніемъ нашего полушарія. Мѣста, гдѣ чаще всего видно сѣверное сіяніе, лежатъ въ поясѣ овальнаго вида, проходящемъ чрезъ Гудсоновъ заливъ, Лабрадоръ, южный конецъ Гренландіи, Исландію, Финмаркенъ, Карское море, Сѣверную Сибирь, часть моря, лежащую къ сѣверу отъ Берингова пролива, и сѣверную часть С. Америки. Въ мѣстахъ, лежащихъ къ югу отъ этого пояса, сѣверное сіяніе обыкновенно является на сѣверномъ склонѣ неба, а въ мѣстахъ, лежащихъ къ сѣверу отъ него, — на южномъ склонѣ. Бываютъ случаи, что сѣверное сіяніе одновременно наблюдается съ большей части сѣвернаго полушарія, напр., въ С. Америкѣ, сѣверо-Атлантическомъ морѣ, въ Европѣ и Азіи. Болѣе рѣдки случаи, когда сѣверное сіяніе видно въ видѣ слабаго свѣта на сѣверномъ горизонтѣ въ болѣе низкихъ широтахъ, какъ въ Ямайкѣ, Бомбеѣ (18° сѣв. шир.), а иногда и на 15° сѣверн. ш.

388) Сѣверныя сіянія имѣютъ годовую періодичность. Онѣ чаще всего во время равноденствія и рѣже во время солнцестоянія. Кромѣ того, сѣверныя сіянія имѣютъ періоды отъ 10 до 11 лѣтъ, причемъ число ихъ увеличивается и уменьшается сообразно съ количествомъ солнечныхъ пятенъ. Поэтому въ года 1844, 1855, 1866, 1877 особенно было мало сѣверныхъ сіяній. Наконецъ есть еще періодъ сѣверныхъ сіяній около 60 лѣтъ, причемъ года 1728, 1780 и 1842 особенно отличались частыми ихъ повтореніями. Два послѣдніе періода существуютъ и для явленій земнаго магнитизма.

389) Относительно того, какъ высоко бываетъ само сѣверное сіяніе, мнѣнія раздѣляются. Изъ различныхъ, другъ отъ друга независимыхъ опредѣленій, можно однако вывести, что большая часть сѣверныхъ сіяній находятся отъ земли на высотѣ большей 20 географическихъ миль. На такой высотѣ атмосфера чрезвычайно рѣдка. Нѣкоторые изслѣдователи думаютъ, что сѣверное сіяніе иногда, а именно въ полярныхъ странахъ, происходитъ и въ болѣе низкихъ слояхъ воздуха.

390) Изъ того, что при сильномъ сѣверномъ сіяніи, а особенно при появленіи вѣнца, небо необыкновенно скоро покрывается облаками и снова дѣлается яснымъ, можно заключить, что сѣверное сіяніе оказываетъ вліяніе на болѣе низкіе слои воздуха. Отношеніе сѣвернаго сіянія къ сильнымъ движеніямъ воздуха болѣе точно еще не изслѣдовано. При сильномъ сѣверномъ сіяніи, когда небесный сводъ наполняется сверкающими лучами, можно, по показаніямъ достойныхъ довѣрія наблюдателей, иногда слышать особенный шумъ, подобный шелесту шелковой матеріи. Что этотъ шумъ происходитъ не изъ высшихъ слоевъ атмосферы, гдѣ образуется сѣверное сіяніе, ясно изъ того, что тамъ воздухъ настолько рѣдокъ, что звукъ не можетъ оттуда достигнуть до земли (373). Этотъ звукъ, поэтому, должно приписать дѣйствію на нижніе слои атмосферы первоначальной, изъ земли исходящей причинѣ, которая въ болѣе высшихъ, разрѣженныхъ слояхъ воздуха производитъ сіяніе.

391) Что же касается до вида и положенія сѣвернаго сіянія въ пространствѣ, то объ этомъ свѣдѣнія наши совершенно недостаточны. Изъ того, что мы знаемъ о кажущемся видѣ и высотѣ сѣвернаго сіянія, можно заключить, что оно, по крайней мѣрѣ правильно развитое, находится на значительной высотѣ отъ земли, въ видѣ болѣе или менѣе широкаго или узкаго кольца, или отрѣзка его, приблизительно параллельнаго тому поясу земли, гдѣ чаще всего бываетъ видно сѣверное сіяніе. Кольцо это состоитъ изъ лучей, направленіе которыхъ совпадаетъ съ направленіемъ силы земнаго магнитизма

на мѣстѣ, соотвѣтствующемъ лучу. Иногда однако сѣверное сіяніе состоитъ только въ появленіи свѣта, безъ всякой опредѣленной формы. Для наблюдателя, находящагося въ мѣстѣ, далеко лежащемъ къ югу отъ этого кольца, можетъ быть видима только часть его, вершина которой будетъ въ направленіи, перпендикулярномъ къ географическому поясу мѣстъ, изъ которыхъ чаще всего бываетъ видно сѣверное сіяніе, т. е. въ направленіи, гдѣ дуга пересѣкаетъ магнитный меридіанъ. Надъ дугою сѣвернаго сіянія и подъ нею бываетъ видно темное небо. Это есть такъ называемый темный сегментъ. Если же наблюдатель будетъ находиться какъ разъ подъ частью кольца сѣвернаго сіянія, то большая часть видимыхъ для него лучей будетъ совпадать съ направленіемъ силы земнаго магнитизма, т. е. лучи будутъ между собой параллельны, и слѣдовательно, по законамъ перспективы, будетъ казаться, что они сходятся въ одномъ мѣстѣ, и это конечно будетъ тотъ пунктъ, на который указываетъ магнитная стрѣлка склоненія. Такъ образуется вѣнецъ сѣвернаго сіянія. Наблюдателю, находящемуся сѣвернѣе кольца сѣвернаго сіянія, оно представляется въ видѣ дуги на южномъ склонѣ неба, а темная часть небеснаго свода—подъ южнымъ краемъ дуги.

392) Не подлежитъ сомнѣнію, что причина образованія сѣвернаго сіянія та же самая, которая вызываетъ явленія земнаго магнитизма, такъ какъ существуетъ связь между ними и сѣверными сіяніями, выражающаяся въ томъ, что лучи сѣвернаго сіянія отвѣчаютъ направленію магнитныхъ силъ и что сѣверныя сіянія бываютъ чаще и сильнѣе всего въ то время, когда стрѣлки въ магнитныхъ приборахъ не остаются въ покоѣ. Но какова эта причина,—это вопросъ еще нерѣшенный, а потому сѣверное сіяніе принадлежитъ еще къ явленіямъ необъяснимымъ.

---

393) **Отраженія отъ воздуха** (миражи, норв. Hildring) бываютъ тогда, когда плотность воздуха на различныхъ высотахъ весьма сильно отличается отъ обыкновенной. Лучъ, идущій отъ предмета въ глазъ, представляетъ вообще кривую линію, сгибающуюся въ срединѣ нѣсколько вверхъ, такъ что предметъ кажется нѣсколько выше, чѣмъ онъ дѣйствительно лежитъ. Если же нижніе слои воздуха необыкновенно сильно нагрѣты и разрѣжены, то коэффиціентъ ихъ преломленія будетъ гораздо менѣе, чѣмъ коэффиціентъ высшихъ слоевъ, и лучъ свѣта, идущій отъ предмета къ наблюдателю, представляетъ дугу внизъ отъ прямой линіи, соединяющей глазъ и наблюдаемый предметъ; отъ преломленія и отчасти отъ такъ называемаго полнаго внутренняго отраженія, глазу кажется, что наблюдаемый предметъ рисуется въ нижнихъ, менѣе плотныхъ слояхъ воздуха. Такимъ образомъ, предметы отражаются въ воздухѣ точно такъ же, какъ на поверхности воды, и ихъ отраженія кажутся въ обратномъ видѣ подъ дѣйствительнымъ изображеніемъ. Подобныя явленія бываютъ обыкновенно надъ сильно раскаленными песчаными пространствами, причемъ синева неба, отражаясь въ воздухѣ, имѣетъ видъ воды, и обманываетъ этимъ жаждущаго въ пустынѣ путешественника. Всѣ обстоятельства при этомъ, очевидно, тѣ же, которыя благопріятствуютъ образованію смерчей (367). На морѣ, если поверхность его значительно холоднѣе воздуха, бываютъ иногда случаи, что самые нижніе слои сравнительно съ верхними бываютъ необыкновенно сильно сгущены. Въ подобномъ случаѣ различные лучи отъ одного и того же предмета могутъ достигнуть до глаза наблюдателя совершенно различными путями, а поэтому наблюдатель, кромѣ самаго предмета, увидитъ еще его отраженія, находящіяся то въ прямомъ, то въ обратномъ видѣ надъ нимъ. Эти изображенія образуются тѣми лучами свѣта, которые идутъ выше обыкновенныхъ лучей и отражаются полнымъ внутреннимъ отраженіемъ въ высшихъ, сравнительно менѣе свѣтъ преломляющихъ слояхъ воздуха. Въ подобныхъ обстоятельствахъ горизонтъ моря кажется выше, чѣмъ обыкновенно. Высоты солнца, измѣренныя при такомъ горизонтѣ, бываютъ болѣе или менѣе ошибочны и не годятся для опредѣленія географическихъ долготъ и широтъ. Это случается особенно въ полярныхъ моряхъ и можетъ объяснить многія изъ тѣхъ отступленій, которыя существуютъ между различными опредѣленіями широтъ однѣхъ и тѣхъ же мѣстъ.

Отраженія могутъ быть иногда и боковыя, такъ какъ масса воздуха, рядомъ съ другою, находящеюся въ тѣни, можетъ отъ нагрѣванія солнцемъ значительно измѣнить свой коэффиціентъ преломленія.

394) Бѣлый солнечный свѣтъ претерпѣваетъ, при своемъ прохожденіи чрезъ атмосферу, нѣкоторое измѣненіе. Большое количество водянаго пара, пыли и другихъ веществъ, носящихся въ воздухѣ, оказываетъ значительное вліяніе на то, съ какою легкостью проникаютъ чрезъ атмосферу различные цвѣта, составляющіе бѣлый солнечный свѣтъ. Красные лучи, вообще, легче другихъ проникаютъ чрезъ атмосферу, какъ то можно видѣть по преобладанію краснаго свѣта въ вечерней и утренней зарѣ, потому что при этомъ лучу,

идущему отъ горизонта, предстоитъ наибольшій путь. Красный свѣтъ утренней и вечерней зари указываетъ на большее содержаніе паровъ воды въ атмосферѣ.

395) Воздухъ, пропуская легче всего красные лучи, отражаетъ лучше всего синіе лучи. Это и есть причина *синяго цвѣта неба*. Сильнѣе цвѣтъ неба больше въ зенитѣ, чѣмъ при горизонтѣ; послѣ дождя обыкновенно ярче, чѣмъ до него, въ жаркомъ поясѣ также сильнѣе, чѣмъ въ умѣренныхъ и холодныхъ поясахъ; онъ дѣлается тѣмъ ярче, чѣмъ далѣе удаляться отъ земной поверхности. На весьма высокихъ горахъ небо кажется почти совершенно чернымъ. Вообще небо бываетъ тѣмъ синѣе, чѣмъ рѣже воздухъ, или тотъ слой воздуха, который отражаетъ солнечный свѣтъ. Что голубой цвѣтъ неба происходитъ отъ отраженія солнечнаго свѣта отъ самого воздуха, можно доказать тѣмъ, что этотъ свѣтъ поляризованъ въ плоскости, проходящей чрезъ солнце, и что самая сильная поляризація замѣчается при удаленіи на 90° отъ солнца.

396) *Сумерки* происходятъ отъ тѣхъ же причинъ, которыя обусловливаютъ голубой цвѣтъ неба. Солнце находится уже подъ горизонтомъ, а часть лучей, идущихъ отъ него, доходитъ все-таки до нашего глаза, благодаря отраженію и преломленію въ воздухѣ. По тому угловому разстоянію отъ солнца до горизонта, при которомъ замѣчается еще солнечный свѣтъ, можно разсчитать, что высшіе слои воздуха, могущіе еще отражать солнечный свѣтъ, находятся на высотѣ около 8 географ. миль

397) *Радуга* происходитъ отъ преломленія и отраженія солнечнаго свѣта въ капляхъ дождя. Обыкновенная радуга бываетъ всегда на противоположной солнцу сторонѣ небеснаго свода, въ видѣ окрашенной дуги, отстоящей на 41° отъ пункта, въ которомъ солнечный лучъ, проходящій чрезъ глазъ наблюдателя, пересѣкаетъ небесный сводъ (или его продолженіе подъ горизонтомъ). Кромѣ такой радуги, бываетъ иногда большая и болѣе тусклая радуга, цвѣта которой слѣдуютъ въ обратномъ порядкѣ — внутренній красный, наружный фіолетовый;—эта радуга отстоитъ отъ точки, противулежащей солнцу, на 52°. Подъ обыкновенной радугой является иногда попеременно отдѣльныя красныя и зеленыя полосы. Онѣ показываютъ, что дождевыя капли весьма малы. Около луны также можно видѣть радуги, но цвѣта ихъ бываютъ весьма блѣдны.

398) *Малыя кольца*, замѣчаемыя около солнца и луны, происходятъ отъ такъ называемаго уклоненія свѣтовыхъ лучей, когда свѣтъ проходитъ чрезъ малые промежутки, остающіеся между туманными пузырьками въ облакѣ. Можно наблюдать то же самое явленіе, если

смотрѣть на сильно освѣщенный пунктъ чрезъ ширму или сѣтку съ тонкими и частыми отверстіями.

399) *Большія кольца* около солнца и луны, *полосы свѣта* надъ и около нихъ, а также *побочныя солнца и луны* происходятъ отъ преломленія и отраженія свѣта въ ледяныхъ кристаллахъ, образующихъ самыя верхнія облака. Вотъ эти-то явленія, вполнѣ объяснимыя съ помощью оптики, доказываютъ, что тѣ облака состоятъ изъ иголъ льда. А именно, эти кристаллы образуютъ правильные шестисторонніе столбики; поэтому можно разсчитать, какъ отклонится отъ своего первоначальнаго направленія всякій лучъ, встрѣчающій подобный кристаллъ, отъ отраженія на его поверхности или отъ преломленія при проходѣ чрезъ него. Такъ какъ ледяные кристаллы верхнихъ облаковъ занимаютъ различное положеніе относительно лучей, проходящихъ чрезъ нихъ, то эти послѣдніе, пройдя чрезъ облако, достигаютъ до глаза по различнымъ направленіямъ, а поэтому наблюдатель видитъ круги, дуги и полосы. При самой обыкновенной формѣ кольца, солнце находится въ центрѣ его, такъ что между солнцемъ и кольцомъ находится болѣе темное пространство. Внутренній край бываетъ немного красноватымъ, наружный — бѣлымъ. Разстояніе кольца отъ солнца (его радіусъ) достигаетъ до 22°. Въ томъ случаѣ, когда кругъ пересѣкается дугами, лежащими по краямъ солнца и луны, или находящимися поверхъ ихъ, въ точкахъ пересѣченія является болѣе яркій свѣтъ. Это и есть такъ называемыя побочныя солнца и луны.

ГЛАВА ДЕВЯТАЯ.

Практическая метеорологія. — Климатологія. — Предсказаніе погоды.

400) Для интересовъ обыденной жизни важно знать какъ общее состояніе погоды въ различныя времена года, такъ и состояніе ея въ каждый день даннаго года. Общее состояніе погоды въ опредѣленномъ мѣстѣ или странѣ, или, говоря точнѣе, обзоръ средней величины и качествъ всѣхъ метеорологическихъ элементовъ, есть ничто иное, какъ такъ называемый *климатъ* даннаго мѣста; ученіе же о климатахъ различныхъ странъ составляетъ особую часть метеорологіи (въ болѣе широкомъ ея смыслѣ), называемую *климатологіей*. Климатологія есть статистика метеорологическихъ элементовъ, выражающая числами среднія, изъ наблюденій многихъ лѣтъ выведенныя, величины температуры воздуха, влажности, давленія атмосферы, направленія и силы вѣтровъ, облачности и количества осадковъ для различныхъ временъ; она въ то же время показываетъ на суточныя и годовыя измѣненія этихъ элементовъ. Практическая *метеорологія*, въ узкомъ ея значеніи, стремится заранѣе опредѣлить погоду на болѣе или менѣе значительный промежутокъ времени. Наука эта, слѣдовательно, прежде всего занимается опредѣленіемъ уклоненій отъ средняго состоянія погоды, насколько эти уклоненія зависятъ отъ *неправильныхъ* измѣненій метеорологическихъ элементовъ. Практическому метеорологу необходимо поэтому знать какъ всѣ метеорологическія соотношенія, такъ и законы движенія атмосферы и всѣхъ при томъ происходящихъ явленій.

Съ главнѣйшими частями климатологіи мы уже познакомились въ первыхъ пяти главахъ, причемъ мы брали примѣры изъ нормальнаго состоянія атмосферы для того, чтобъ объяснить соотношенія различныхъ метеорологическихъ элементовъ. Полное же изложеніе клима-

тическихъ отношеній на земномъ шарѣ потребовало бы столько мѣста, сколько не можетъ быть отведено въ этой книгѣ. Полное пониманіе климатическихъ соотношеній, а именно ихъ причинъ, требуетъ знакомства съ движеніями атмосферы и съ явленіями, ихъ сопровождающими, какъ мы это и старались сдѣлать въ послѣднихъ главахъ. На этомъ основаніи, мы можемъ климатологическіе элементы разсматривать по ихъ причиннымъ взаимодѣйствіямъ и соотношеніямъ. Приводимъ здѣсь подобный, самый краткій обзоръ.

401) Числа, выражающія климатическія соотношенія или среднюю величину метеорологическихъ элементовъ, есть, какъ мы знаемъ, среднія величины, разсчитанныя изъ отдѣльныхъ данныхъ, полученныхъ въ различное время одно послѣ другаго въ продолженіе значительнаго промежутка времени. Эти среднія числа (нормальныя величины) зависятъ отъ того, какъ часто находились величины болѣе значительныя и наименьшія. Поэтому, чтобъ обзоръ климатическихъ условій какого-либо мѣста былъ полонъ, онъ не долженъ ограничиваться только средними величинами, но долженъ заключать въ себѣ и величины измѣненій, т. е. показывать, какъ велика или мала бываетъ въ дѣйствительности наибольшая и наименьшая величина каждаго элемента.

402) Можно различать тропическій климатъ, умѣренный и холодный, а также морской, береговой климатъ и континентальный. *Тропическій климатъ* бываетъ въ жаркомъ поясѣ земли между обоими тропиками. Его отличительные признаки составляютъ высокая средняя температура съ небольшими годовыми и значительными суточными измѣненіями, большое количество водяныхъ паровъ, правильные вѣтры и значительное количество дождей, выпадающихъ въ опредѣленное время, а именно тогда, когда полуденная высота солнца наибольшая. Времена года въ тропическомъ климатѣ распредѣляются слѣд. образомъ: время дождей, наступающее при высшемъ положеніи солнца, и сухое время года, совпадающее съ самымъ низкимъ положеніемъ солнца. Смотря по географическому положенію мѣста (его большему или меньшему удаленію отъ экватора), эти два времени года мѣняются одинъ или два раза въ годъ. Тропическій климатъ обнимаетъ страну пассатовъ и муссоновъ. Его главная средняя линія образуетъ экваторіальный поясъ безвѣтрія, въ которомъ восходящій токъ воздуха постоянно поддерживаетъ время дождей. Этотъ экваторіальный поясъ безвѣтрія обусловливается наибольшимъ напряженіемъ теплоты и богатствомъ водяныхъ паровъ, наносимыхъ сюда пассатами во время ихъ пути надъ теплыми тропическими странами. Поясъ безвѣтрія двигается за солнцемъ къ

сѣверу и къ югу, но гораздо однако медленнѣе и менѣе, чѣмъ само солнце. Онъ слѣдуетъ гораздо точнѣе за поясомъ наивысшей температуры, который, отчасти вслѣдствіе медленнаго нагрѣванія земной поверхности, немогущаго такъ скоро распространяться, какъ движется солнце, отчасти вслѣдствіе разнообразнаго дѣйствія солнечной теплоты на сушу и море, не можетъ значительно удаляться отъ экватора и лежитъ преимущественно только въ сѣверномъ полушаріи, въ котср. преобладаютъ материки. Остъ-Индскій юго-западный муссонъ происходитъ лѣтомъ отъ барометрическаго минимума внутри Азіи, который еще особенно усиливается отъ необыкновенно большаго количества дождей, выпадающихъ на южномъ и западномъ склонѣ горныхъ цѣпей Индостана. Сѣверо-восточный муссонъ той же страны дуетъ отъ барометрическаго максимума внутри Азіи въ экваторіальный поясъ безвѣтрія Индійскаго моря.

403) **Въ умѣренномъ климатѣ** средняя температура бываетъ отъ 25 до 0 градусовъ, а въ *холодномъ* отъ 0° и ниже. Въ этихъ климатахъ, чѣмъ далѣе удаляться отъ экватора, тѣмъ годовыя измѣненія температуры дѣлаются среднимъ числомъ болѣе, среднее количество водяныхъ осадковъ менѣе, осадки бываютъ не столь обильны и распредѣляются неравномѣрнѣй.

404) **Морской, или береговой климатъ** отличается относительно высокою температурою зимы, низкою лѣта, незначительными годовыми и суточными измѣненіями температуры, большою влажностью, сильными вѣтрами, особенно зимой, большимъ количествомъ осадковъ и большою облачностью. Все это можетъ быть прямо объяснено близостью моря, дѣйствующаго какъ регуляторъ температуры, сгущеніемъ паровъ его надъ берегомъ, вслѣдствіе чего бываетъ много облаковъ и осадковъ, а также освобождающеюся при этомъ скрытою теплотою, производящею разнообразныя движенія атмосферы *).

405) **Континентальный или материковый климатъ** отличается теплымъ лѣтомъ, холодною зимой, сухимъ воздухомъ, слабыми и неправильными вѣтрами, яснымъ небомъ и малымъ количествомъ осадковъ. Здѣсь бываютъ значительны годовыя и суточныя измѣненія въ температурѣ. Все это происходитъ отъ сильнаго дѣйствія на сушу солнечной теплоты во время лѣта и отъ сильнаго лучеиспусканія тепла зимою, чему благопріятствуетъ сухость воздуха, естественно происходящая отъ дальности моря. Отъ той же сухости воздуха происходитъ ясность неба и малое количество осадковъ.

*) Береговые бризы составляютъ регуляторъ береговаго каимата. Здѣсь погода и климатъ тѣсно связаны. Ред.

406) Надъ сушею, отъ сильной лѣтней теплоты, происходятъ барометрическіе минимумы, а отъ сильныхъ зимнихъ холодовъ барометрическіе максимумы. Поэтому лѣтомъ на берегахъ бываютъ морскіе вѣтры, охлаждающіе воздухъ и приносящіе съ собою водяные пары, а зимою—континентальные, приносящіе съ материка холодъ и сухой воздухъ. Это относится особенно къ восточнымъ берегамъ материковъ. У западныхъ же береговъ материковъ сѣвернаго полушарія проходятъ теплыя морскія теченія; они частью непосредственно нагрѣваютъ воздухъ зимою, частью посредствомъ своихъ паровъ; они-то производятъ барометрическіе минимумы образованіемъ восходящихъ токовъ воздуха, освобожденіемъ скрытой теплоты, а также образованіемъ облаковъ и осадковъ; чрезъ это образуются вихри; теплые вѣтры передней части этихъ вихрей и смягчаютъ климатъ западныхъ береговъ. Барометрическій минимумъ около Исландіи, который легко замѣтить, разсматривая январскіе изобары, есть отчасти выраженіе многихъ барометрическихъ минимумовъ, образующихся въ этой странѣ и чрезъ нее проходящихъ; а эти частые минимумы образуются вслѣдствіе разницы въ температурахъ теплаго атлантическаго и холоднаго полярнаго теченій. Вслѣдствіе теплыхъ вѣтровъ въ передней части вихрей, окружающихъ эти минимумы, климатъ въ Европѣ и сѣверной Сибири гораздо мягче климата на восточной сторонѣ материка подъ тѣми же широтами. Подобныя, но менѣе характерно выдающіяся соотношенія, существуютъ и на западномъ берегу Сѣверной Америки. На западныхъ берегахъ материковъ южнаго полушарія климатъ сравнительно холодный, вслѣдствіе холодныхъ морскихъ теченій, проникающихъ въ эти страны изъ южнаго Ледовитаго океана. Впрочемъ, климатъ на всемъ южномъ полушаріи есть климатъ морской, какъ это и должно быть вслѣдствіе небольшаго протяженія суши сравнительно съ поверхностью моря.

407) **Практическая метеорологія**, въ болѣе тѣсномъ ея смыслѣ, имѣетъ цѣлью предсказывать погоду. Здѣсь подразумѣваются не такія данныя о будущей погодѣ, которыя непосредственно видны изъ климатическихъ условій, но опредѣляющія, насколько извѣстное время года будетъ отличаться отъ своего нормальнаго состоянія, или прямо напередъ предсказывающія погоду на извѣстный день. Изъ того, что мы разсматривали до сихъ поръ, ясно, что погода зависитъ существеннымъ образомъ отъ распредѣленія воздушнаго давленія, отъ котораго прежде всего зависитъ, въ свою очередь, вѣтеръ, а также и всѣ прочіе метеорологическіе элементы. Но, какъ уже было нами ранѣе сказано, опредѣленіе измѣненій воздушнаго давленія есть задача, до сихъ поръ еще нерѣшенная наукой, а по-

этому и предсказаніе погоды столько же основывается на практически выработавшемся взглядѣ, сколько и на знаніи законовъ, управляющихъ движеніями въ атмосферѣ. Еслибъ эти законы были извѣстны вполнѣ, то, исходя изъ состоянія атмосферы въ данный моментъ времени, можно было-бы разсчитать ея состояніе для всякаго прошедшаго или будущаго момента точно также, какъ астрономы могутъ опредѣлить мѣсто на небесномъ сводѣ, на которомъ будетъ находится извѣстное свѣтило въ данное опредѣленное время. Но до тѣхъ поръ, пока эти законы намъ неизвѣстны, нужно поступать инымъ образомъ, если дѣло идетъ о томъ, чтобъ заранѣе опредѣлить погоду. Мы должны поэтому здѣсь ясно высказать, что задачу, опредѣлить характеръ какого-либо времени года, напр. узнать, будетъ-ли наступающее лѣто или зима сравнительно теплы или холодны, нельзя еще рѣшить при настоящемъ состояніи метеорологическихъ свѣдѣній. Современная практическая метеорологія занимается преимущественно предсказаніемъ погоды на ближайшіе дни, и то только относительно бурь, какъ состоянія погоды, имѣющаго большое значеніе въ мореходствѣ и рыболовствѣ. Задача практической метеорологіи ограничивается въ настоящее время только предсказаніемъ бурь и подачею о нихъ сигналовъ. На подобныя сигналы нельзя однако смотрѣть, какъ на вѣрныя предсказанія, но только какъ на предостереженіе, что состояніе атмосферы угрожаетъ опасностью. Эти сигналы собственно только показываютъ, что недалеко существуетъ барометрическій минимумъ съ сильными градіентами, и что вихрь, окружающій этотъ минимумъ, можетъ пройти надъ даннымъ мѣстомъ. Въ этомъ отношеніи нынѣ нельзя ничего иного сдѣлать при нашихъ несовершенныхъ свѣдѣніяхъ о законахъ измѣненій давленія воздуха.

408) Система сигналовъ о буряхъ могла-бы слѣдить за развитіемъ бури и предупреждать о ея началѣ въ извѣстномъ мѣстѣ, еслибы получались данныя изъ довольно большаго числа метеорологическихъ станцій, распредѣленныхъ цѣлесообразно на большомъ пространствѣ и такъ телеграфными проволоками соединенныхъ съ главною станціею, чтобъ инструменты на нихъ постоянно давали свои показанія на главной станціи. Существуютъ такія саморегистрирующіе приборы, которые не только даютъ показанія на другомъ мѣстѣ, но даже и записываютъ ихъ. На главной станціи можно было бы тогда во всякое время, днемъ или ночью, составить карту состоянія атмосферы и слѣдить шагъ за шагомъ за измѣненіями метеорологическихъ элементовъ. Можно было-бы сразу замѣтить, гдѣ и какъ скоро возрастаетъ барометрическій градіентъ, и своевременно оповѣстить

о сильномъ вѣтрѣ всѣ подвергающіяся опасности мѣста. Такимъ образомъ, получился бы обзоръ перемѣнъ погоды, который, въ соединеніи съ тѣмъ, что мы знаемъ о причинахъ ихъ, далъ бы превосходное основаніе для болѣе общаго предсказанія погоды.

409) Учрежденіе подобной системы, конечно, не принадлежитъ къ числу невозможностей, но потребовало бы во всякомъ случаѣ очень много затратъ. Надо удовольствоваться поэтому менѣе дорогими и конечно менѣе совершенными учрежденіями. Вмѣсто непрерывнаго телеграфнаго соединенія со многими и частью далеко отстоящими станціями, надо ограничиться телеграфическими собщеніями только съ малымъ числомъ станцій, приходящими одинъ или, крайнимъ числомъ, два раза въ день. Ночью признаки бури могутъ конечно остаться и незамѣченными, и часто это такъ и случается, такъ что утромъ буря уже наступаетъ, прежде нежели можно было дать сигналъ. Вмѣсто прямыхъ телеграфныхъ сообщеній посредствомъ особо назначенныхъ для того проводниковъ, должно обратиться къ обыкновеннымъ телеграфамъ, отправляющимъ и безъ того такъ много частныхъ и официальныхъ телеграммъ, что метеорологія не можетъ настолько расширить свои требованія, насколько это собственно необходимо для сигнальной системы. Но чтобъ дать понятіе о томъ, какъ въ настоящее время подаются сигналы о бурѣ въ Европѣ и Америкѣ, мы приведемъ вкратцѣ обозрѣніе такой системы въ Норвегіи, центральный пунктъ которой находится въ метеорологическомъ Институтѣ въ Христіаніи. Этомъ Институтъ получаетъ ежедневно (исключая воскресенья, когда съ Британскихъ острововъ телеграммъ не бываютъ) телеграммы слѣдующаго содержанія: Изъ норвежскихъ станцій *Боде*, *Христіанзунда*, *Флоре*, *Скунденесъ*, *Оксе*, *Сандезунъ* и *Довре*, (изъ наблюденій лѣтомъ для 7 часовъ, а зимой для 8 утра), слѣдующія данныя: Высота барометра, температура воздуха, показанія влажнаго термометра, направленія и сила вѣтра, облачность и количество осадковъ (погода), а также и состояніе моря на приморскихъ станціяхъ. Эти телеграммы приходятъ очень акуратно приблизительно около 10 часовъ пополудни. Одновременно съ этими телеграммами приходятъ отчеты изъ Христіанзунда, Скуденеса и Оксё о наблюденіяхъ въ 8-мъ часу предыдущаго вечера. Изъ шведскихъ станцій *Ерегрунда*, *Ystap'a*, *Гельзинбурга* и *Варберга*, а также и *Скагена* (прежде изъ *Фредерикгавена*) на Ютландіи, данныя о вѣтрѣ и погодѣ утромъ. Телеграммы эти приходятъ до полудня.

Ихъ датскихъ станцій: *Копенгагена* и *Фаное* на западномъ берегу Ютландіи, изъ шведскихъ станцій *Haparanda*, *Hernösand*, *Стокгольма* и *Висби* (на Готландѣ) такія же данныя, какъ и изъ Хри-

стіанзунда и т. д. съ данными о барометрѣ и вѣтрѣ предыдущаго вечера. Эти телеграммы приходятъ предъ полуднемъ.

Изъ *Thurso* въ Шотландіи, *Yarmouth'a* въ Англіи, *Валенціи* на западномъ берегу Ирландіи такія же наблюденія, какъ и изъ Христіанзуида, Скуденеса и Оксе, а кромѣ того высшая и низшая температура за послѣдніе 24 часа и количество выпавшаго дождя для 8 часовъ утра по Гринвичу. Эти телеграммы приходятъ обыкновенно между 12 и 1 ч. Изъ *Скуденеса* наблюденія для 4 часовъ пополудни и изъ *Thurso* для 2 часовъ телеграммы такого же содержанія, какъ и утреннія, приходятъ послѣ полудня.

Изъ *Парижа* обзоръ состоянія погоды въ большей части Европы. Телеграмма приходитъ послѣ полудня. По полученіи всѣхъ этихъ свѣдѣній, наблюденія наносятся на карту, проводятся изобары и разсчитывается измѣненіе давленія воздуха отъ предъидущаго вечера до утра. Какъ только получится надлежащій обзоръ состоянія погоды, онъ тотчасъ, вмѣстѣ съ указаніями на погоду наступающаго дня, публично вывѣшивается и сообщается газетамъ Христіаніи. Если же предвидится буря, то тотчасъ же разсылаются предостереженія во всѣ подвергающіяся опасности мѣста, указывая при этомъ и на вѣроятное направленіе бури. Это предостереженіе немедленно отправляется по телеграфу и, по полученіи, содержаніе его сообщается портовымъ чиновникамъ, начальникамъ лоцмановъ и смотрителямъ рыболовныхъ рядовъ, чтобъ послѣдніе, смотря по необходимости, извѣщали кого слѣдуетъ. Изъ Христіаніи предостереженія о буряхъ посылаются только въ южную Норвегію. За центрами вихрей, могущихъ угрожать сѣверной Норвегіи бурею, нельзя вообще слѣдовать съ помощью станцій, доставляющихъ въ настоящее время свои свѣдѣнія. Для этого потребовались бы телеграммы изъ Фарерскихъ острововъ и Исландіи. Но эти послѣднія мѣста не соединены еще съ европейскою сѣтью телеграфовъ.

410) Сужденіе о состояніи погоды на слѣдующій день составляется на основаніи разбора этихъ данныхъ въ связи съ состояніемъ атмосферы въ предшествующее время, о чемъ въ главныхъ чертахъ мы уже говорили въ нашей книгѣ. Такъ какъ почти во всѣхъ городахъ Норвегіи метеор. телеграммы публично вывѣшиваются, то всякій, освоившійся съ законами погоды и ея измѣненіями, будетъ въ состояніи составить себѣ опредѣленное мнѣніе объ ожидаемой погодѣ съ помощью этихъ утреннихъ телеграммъ *).

*) Сигналы относящіяся до погоды выставляются также и въ русскихъ портахъ Балтійскаго моря, на остнованіи телеграммъ получаемыхъ въ С. Петербургской Главной метеорологической обсерваторіи. Телеграммы о погодѣ, какъ извѣстно, ежедневно печатаются въ нашихъ газетахъ. **Ред.**

411) Для моряка на морѣ, а также и для жителя суши, немогущаго пользоваться подобными телеграммами, измѣненія въ показаніяхъ барометра и другихъ метеорологическихъ инструментовъ, самый видъ воздуха, а также извѣстные признаки погоды, существующіе для данной мѣстности, есть вспомогательныя сретства въ сужденіи о наступающей погодѣ. Несравненно выгоднѣе обставлены лица, могущіе по телеграммамъ имѣть обзоръ о состояніи погоды въ большомъ числѣ мѣстъ земной поверхности, чѣмъ тѣ, кто долженъ довольствоваться результатами наблюденій только на одномъ какомъ либо мѣстѣ. Во всякомъ случаѣ, основательное пониманіе ученія о погодѣ и знакомство съ климатическими условіями есть необходимое условіе для правильнаго пониманія хода инструментовъ и лучшее вспомогательное средство для сужденія о предстоящей погодѣ.

412) Въ практической метеорологіи, основывающейся на научныхъ изслѣдованіяхъ и фактахъ, не могутъ, конечно, имѣть мѣста признаки погоды, выведенные изъ фазъ луны и взаимнаго положенія ея и планетъ, или сводящіеся къ извѣстному состоянію погоды въ нѣкоторый опредѣленный день (напр. день семи спящихъ отроковъ), или къ состоянію погоды за 19 лѣтъ тому назадъ и т. п. Еслибъ добросовѣстно сосчитать, какъ часто подобные признаки погоды ошибаются, и какъ часто они угадываютъ вѣрно, то можно было бы найти, что первое есть правило, а второе исключеніе. Но если замѣчать только случаи, когда эти признаки оправдываются, и пренебрегать и забывать тѣ случаи, когда они оказывались невѣрными, то конечно можно достигнуть совершенно противоположнаго результата. Такое основаніе практическихъ примѣтъ погоды лежитъ, однако, внѣ области науки.

Таблица I (§ 15).

Сравненіе термометровъ: Цельзія, Реомюра и Фаренгейта.

Ц.	Р.	Ф.	Ц.	Р.	Ф.	Ц.	Р.	Ф.
40°	32°.0	104°.0	10°	8°.0	50°.0	—20°	—16°.0	— 4°.0
39	31.2	102.2	9	7.2	48.2	—21	—16.8	— 5.8
38	30.4	100.4	8	6.4	46.4	—22	—17.6	— 7.6
37	29.6	98.6	7	5.6	44.6	—23	—18.4	— 9.4
36	28.8	96.8	6	4.8	42.8	—24	—19.2	—11.2
35	28.0	95.0	5	4.0	41.0	—25	—20.0	—13.0
34	27.2	93.2	4	3.2	39.2	—26	—20.8	—14.8
33	26.4	91.4	3	2.4	37.4	—27	—21.6	—16.6
32	25.6	89.6	2	1.6	35.6	—28	—22.4	—18.4
31	24.8	87.8	1	0.8	33.8	—29	—23.2	—20.2
30	24.0	86.0	0	0.0	32.0	—30	—24.0	—22.0
29	23.2	84.2	—1	— 0.8	30.2	—31	—24.8	—23.8
28	22.4	82.4	—2	— 1.6	28.4	—32	—25.6	—25.6
27	21.6	80.6	—3	— 2.4	26.6	—33	—26.4	—27.4
26	20.8	78.8	—4	— 3.2	24.8	—34	—27.2	—29.2
25	20.0	77.0	—5	— 4.0	23.0	—35	—28.0	—31.0
24	19.2	75.2	—6	— 4.8	21.2	—36	—28.8	—32.8
23	18.4	73,4	—7	— 5.6	19.4	—37	—29.6	—34.6
22	17.6	71.6	—8	— 6.4	17.6	—38	—30.4	—36.4
21	16.8	69.8	—9	— 7.2	15.8	—39	—31.2	—38.2
20	16.0	68.0	—10	— 8.0	14.0	—40	—32.0	—40.0
19	15.2	66.2	—11	— 8,8	12.2	—41	—32.8	—41.8
18	14.4	64.4	—12	— 9.6	10.4	—42	—33.6	—43.6
17	13.6	62.6	—13	—10.4	8.6	—43	—34.4	—45.4
16	12.8	60.8	—14	—11.2	6.8	—44	—35.2	—47.2
15	12.0	59.0	—15	—12.0	5.0	—45	—36.0	—49.0
14	11.2	57.2	—16	—12.8	3.2	—46	—36.8	—50.8
13	10.4	55.4	—17	—13.6	1.4	—47	—37.6	—52.6
12	9.6	53.6	—18	—14.4	—0.4	—48	—38.4	—54.4
11	8.8	51.8	—19	—15.2	—2.2	—49	—39.2	—56.2
10	8.0	50.0	—20	—16.0	—4.0	—50	—40.0	—58.0

Таблица II (§ 116).

Психрометрическій разсчетъ.

Показ. влажнаго термометра, градусы Ц.	Разность двухъ термометровъ Ц. 0° Упругость паровъ въ мм.	0° Относитель-ная влаж. въ процентахъ.	0° Точка росы въ граду-сахъ Ц.	1° Упругость паровъ въ мм.	1° Относитель-ная влаж. въ процентахъ.	1° Точка росы въ граду-сахъ Ц.	2° Упругость паровъ въ мм.	2° Относитель-ная влаж. въ процентахъ.	2° Точка росы въ граду-сахъ Ц.
30	31.5	100	30.0	30.9	93	29.6	30.3	86	29.3
29	29.8	100	29.0	29.2	92	28.6	28.5	85	28.3
28	28.1	100	28.0	27.5	92	27.6	26.9	85	27.2
27	26.5	100	27.0	25.9	92	26.6	25.3	85	26.2
26	25.0	100	26.0	24.4	92	25.6	23.7	85	25.1
25	23.5	100	25.0	22.9	92	24.6	22.3	84	24.1
24	22.2	100	24.0	21.6	92	23.5	21.0	84	23.0
23	20.9	100	23.0	20.3	91	22.5	19.7	83	22.0
22	19.7	100	22.0	19.0	91	21.5	18.4	83	20.9
21	18.5	100	21.0	17.9	91	20.4	17.3	83	19.9
20	17.4	100	20.0	16.8	91	19.4	16.2	82	18.8
19	16.4	100	19.0	15.7	91	18.4	15.1	82	17.8
18	15.4	100	18.0	14.8	90	17.4	14.1	81	16.7
17	14.4	100	17.0	13.8	90	16.3	13.2	81	15.6
16	13.5	100	16.0	12.9	90	15.3	12.3	80	14.5
15	12.7	100	15.0	12.1	89	14.2	11.5	80	13.4
14	11.9	100	14.0	11.3	89	13.2	10.7	79	12.3
13	11.2	100	13.0	10.6	89	12.1	10.0	78	11.2
12	10.5	100	12.0	9.9	88	11.1	9.3	78	10.1
11	9.8	100	11 0	9.2	88	10.0	8.6	77	9.0
10	9.2	100	10.0	8.6	87	9.0	8.0	76	7.9
9	8.6	100	9.0	8.0	86	7.9	7.4	75	6.8
8	8.0	100	8.0	7.4	86	6.9	6.8	74	5.6
7	7.5	100	7.0	6.9	86	5.8	6.3	73	5.4
6	7.0	100	6.0	6.4	85	4.7	5.8	72	3.3
5	6.5	100	5.0	5.9	85	3.6	5.3	71	2.1
4	6.1	100	4.0	5.5	84	2.5	4.9	70	0.9
3	5.7	100	3.0	5.1	83	1.5	4.5	69	—0.3
2	5.3	100	2.0	4.7	83	0.3	4.1	67	—1.5
1	4.9	100	1.0	4.4	82	—0.7	3.8	66	—2.7
0	4.6	100	0.0	4.0	81	—1.8	3.4	64	—3.9

Таблица II.

Психрометрическій расчетъ.

Показ. влажнаго термометра, градусы Ц.	Разность двухъ термометровъ Ц. 0° Упругость паровъ въ мм.	0° Относитель-ная влаж. въ процентахъ.	0° Точка росы въ граду-сахъ Ц.	1° Упругость паровъ въ мм.	1° Относитель-ная влаж. въ процентхъ.	1° Точка росы въ граду-сахъ Ц.	2° Упругость паровъ въ мм.	2° Относитель-ная влаж. въ процентахъ.	2° Точка росы въ граду-сахъ Ц.
— 0	4 6	100	0.0	4.1	82	— 1.7	3.5	67	— 3.5
— 1	4.3	100	— 1.0	3.7	81	— 2.8	3.2	65	— 4.6
— 2	4.0	100	— 2.0	3.4	80	— 3.8	2.9	63	— 5.9
— 3	3.7	100	— 3.0	3.1	79	— 5.0	2.6	61	— 7.3
— 4	3.4	100	— 4.0	2.9	78	— 6.1	2.3	59	— 8.6
— 5	3.1	100	— 5.0	2.6	77	— 7.3	2.1	51	— 9.9
— 6	2.9	100	— 6.0	2.4	76	— 8.4	1.9	55	—11.4
— 7	2.7	100	— 7.0	2.2	74	— 9.6	1.6	52	—13.0
— 8	2.5	100	— 8.0	1.9	73	—10.9	1.4	49	—14.7
— 9	2.3	100	— 9.0	1.7	71	—12.2	1.2	46	—16.5
—10	2.1	100	—10.0	1.6	69	—13.6	1.0	42	—18.5
—11	1.9	100	—11.0	1.4	67	—14.9	0.9	39	—20.4
—12	1.8	100	—12.0	1.3	65	—16.2	0.7	35	—22.6
—13	1.6	100	—13.0	1.1	63	—17.7	0.6	31	—24.8
—14	1.5	100	—14.0	1.0	61	—19.0	0.5	27	—27.5
—15	1.4	100	—15.0	0.9	58	—20.6	0.4	22	—30.3
—16	1.3	100	—16.0	0.8	55	—22.1	0,3	16	—33.9
—17	1.2	100	—17.0	0.7	52	—23.7	0.2	11	
—18	1.1	100	—18.0	0.6	48	—25.4	0.1	4	
—19	1.0	100	—19 0	0.5	45	—27.3			
—20	0.9	100	—20.0	0.4	40	—29.2			
—21	0.8	100	—21.0	0.3	36	—31.2			
—22	0.8	100	—22.0	0.3	31	—33.5			
—23	0.7	100	—23.0	0.2	25				
—24	0.6	100	—24.0	0.1	19				
—25	0.6	100	—25.0	0.1	12				
—26	0.5	100	—26.0						
—27	0.5	100	—27.0						
—28	0.5	100	—28.0						
—29	0.4	100	—29.0						
—30	0.4	100	—30.0						

Таблица II.

Психрометрическій расчетъ.

Показ. влажнаго термометра, градусы Ц.	Разность двухъ термометровъ Ц. 3° — Упругость паровъ въ мм.	3° — Относительная влаж. въ процентахъ.	3° — Точка росы въ градусахъ Ц.	4° — Упругость паровъ въ мм.	4° — Относитель-ная влаж. въ процентахъ.	4° — Точка росы въ градусахъ Ц.	5° — Упругость паровъ въ мм.	5° — Относитель-ная влаж. въ процентахъ.	5° — Точка росы въ градусахъ Ц.
30	29.7	79	28.9						
29	27.9	79	27.9	27.3	73	27.5			
28	26.2	79	26.8	25.6	72	26.4	25.0	67	26.0
27	24.6	78	25.8	24.0	72	25.3	23.4	66	24.9
26	23.1	78	24.7	22.5	71	24.2	21.9	65	23.8
25	21.7	77	23.6	21.1	71	23.1	20.5	65	22.7
24	20.3	77	22.6	19.7	70	22.0	19.1	64	21.5
23	19.0	76	21.5	18.4	69	20.9	17.8	63	20.4
22	17.8	76	20.2	17.4	69	19.8	16.6	63	19.2
21	16.7	75	19.3	16.0	68	18.7	15.4	62	18.1
20	15.6	74	18.2	14.9	67	17.6	14.3	61	16.9
19	14.5	74	17.1	13.9	66	16.5	13.3	60	15.7
18	13.5	73	16.0	12.9	66	15.2	12.3	59	14.5
17	12.6	72	14.9	12.0	65	14.1	11.4	58	13.3
16	11.7	72	13.7	11.1	64	12.9	10.5	57	12.1
15	10.9	71	12.6	10.3	63	11.7	9.7	55	10.8
14	10.1	70	11.4	9.5	62	10.5	8.9	54	9.5
13	9.3	69	10.3	8.7	61	9.3	8.1	53	8.2
12	8.6	68	9.1	8.0	59	8.0	7.4	52	6.9
11	8.0	67	7.9	7.4	58	6.8	6.8	50	5.5
10	7.4	66	6.7	6.8	57	5.5	6.2	48	4.1
9	6.8	65	5.5	6.2	55	4.1	5.6	47	2.7
8	6.2	63	4.2	5.6	54	2.8	5.0	45	1.2
7	5.7	62	3.0	5.1	52	1.5	4.5	43	— 0.3
6	5.2	61	1.7	4.6	50	0.0	4.0	41	— 1.9
5	4.7	59	0.4	4.1	48	— 1.4	3.5	39	— 3.4
3	4.3	57	—0.9	3.7	46	— 2.8	3.1	36	— 5.1
4	3.9	56	—2.2	3.3	44	— 4.3	2.7	34	— 6.8
2	3.5	54	—3.5	2.9	42	— 5.9	2.3	31	— 8.7
1	3.2	52	—4.9	2.6	39	— 7.5	2.0	28	—10.7
0	2.8	50	—6.3	2.2	36	— 9.2	1.6	25	—13.0

Таблица II.

Психрометрическій разсчетъ.

Показ. влажнаго термометра, градусы Ц.	Разность двухъ термометровъ Ц. 3° — Упругость паровъ въ мм.	3° — Относитель-ная влаж. въ процентахъ.	3° — Точка росы въ градусахъ Ц.	4° — Упругость паровъ въ мм.	4° — Относитель-ная влаж. въ процентахъ.	4° — Точка росы въ градусахъ Ц.	5° — Упругость паровъ въ мм.	5° — Относитель-ная влаж. въ процентахъ.	5° — Точка росы въ градусахъ Ц.
— 0	3.0	53	— 5.5	2.5	40	— 7.8	2.0	30	—10.5
— 1	2.7	51	— 6.9	2.2	38	— 9.5	1.6	27	—12.9
— 2	2.4	48	— 8.4	1.9	35	—11.4	1.3	23	—15.5
— 3	2.1	45	— 9.9	1.6	32	—13.5	1.0	19	—18.4
— 4	1.8	43	—11.6	1.3	28	—15.8	0.8	15	—21.7
— 5	1.6	40	—13.5	1.0	24	—18.5			
— 6	1.3	36	—15.5	0.8	20	—21.4			
— 7	1.1	32	—17.7	0.6	16	—25.0			
— 8	0.9	28	—20.2	0.4	11	—29.8			
— 9	0.7	24	—23.1	0.2	6				
—10	0.5	20	—26.4						
—11	0.4	15	—30.3						
—12	0.2	10	—35.0						
—13	0.1	4							

Таблица II.

Психрометрическій разсчетъ.

Показ. влажнаго термометра градусы Ц.	Разность двухъ термометровъ Ц. 6° Упругость паровъ въ мм.	6° Относительная влаж. въ процентахъ	6° Точка росы въ градусахъ Ц.	7° Упругость паровъ въ мм.	7° Относительная влаж. въ процентахъ	7° Точка росы въ градусахъ Ц.	8° Упругость паровъ въ мм.	8° Относительная влаж. въ процентахъ	8° Точка росы въ градусахъ Ц.
27	22.8	61	24.4						
26	21.3	60	23.3	20.6	55	22.8			
25	19.8	59	22.1	19.2	54	21.6	18.6	50	21.1
24	18.5	59	21.0	17.9	53	20.4	17.2	49	19.9
23	17.2	58	19.8	16.6	53	19.2	16.0	48	18.6
22	16.0	57	18.6	15.4	52	18.0	14.7	47	17.3
21	14.8	56	17.5	14.2	51	16.7	13.6	46	16.0
20	13.7	55	16.2	13.1	49	15.5	12.5	44	14.7
19	12.7	54	14.9	12.1	48	14.2	11.4	43	13.4
18	11.7	53	13.7	11.1	47	12.9	10.5	42	12.0
17	10.8	52	12.5	10.1	46	11.5	9.5	40	10.6
16	9.9	50	11.1	9.3	44	10.2	8.7	39	9.2
15	9.1	49	9.8	8.4	43	8.8	7.8	37	7.7
14	8.3	47	8.4	7.7	41	7.3	7.0	36	6.1
13	7.5	46	7.1	6.9	40	5.8	6.3	34	4.5
12	6.8	44	5.6	6.2	38	4.3	5.6	32	2.8
11	6.2	43	4.1	5.6	36	2.7	5.0	30	1.0
10	5.5	41	2.6	4.9	34	1.0	4.3	28	— 0.8
9	5.0	39	1.1	4.4	32	— 0.7	3.8	26	— 2.7
8	4.4	37	— 0.6	3.8	30	— 2.5	3.2	24	— 4.7
7	3.9	35	— 2.2	3.3	28	— 4.4	2.7	21	— 6.9
6	3.4	33	— 4.0	2.8	25	— 6.4	2.2	18	— 9.3
5	2.9	30	— 5.8	2.3	22	— 8.6	1.7	16	—12.2
4	2.5	28	— 7.7	1.9	19	—11.0	1.3	13	—15.7
3	2.1	25	— 9.8	1.5	16	—13.9	0.9	9	—20.0
2	1.7	22	—12.3	1.1	13	—17.5	0.5	6	—26.2
1	1.4	18	—15.1	0.8	10	—21.8	0.2	2	
0	1.0	15	—18.5	0.4	6	—28.0			
—	1.4	20	—15.1	0.9	12				
— 1	1.1	17	—17.5						
— 2	0.8	13	—21.5						

Таблица II.

Психрометрическій расчетъ.

Показ. влажнаго термометра, градусы Ц.	Разность двухъ термометровъ Ц. 9° Упругость паровъ въ мм.	9° Относительная влаж. въ процентахъ.	9° Точка росы въ градусахъ Ц.	10° Упругость паровъ въ мм.	10° Относительная влаж. въ процентахъ.	10° Точка росы въ градусахъ Ц.	11° Упругость паровъ въ мм.	11° Относительная влаж. въ процентахъ.	11° Точка росы въ градусахъ Ц.
24	16.6	44	19.3						
23	15.3	43	18.0	14.7	39	17.3			
22	14.1	42	16.7	13.5	38	16.0	12.9	34	15.2
21	13.0	41	15.3	12.4	37	14.6	11.7	33	13.8
20	11.9	40	13.9	11.3	36	13.1	10.6	32	12.3
19	10.8	39	12.5	10.2	34	11.6	9.6	30	10.7
18	9.9	37	11.1	9.2	33	10.1	8.6	29	9.1
17	8.9	36	9.6	8.3	31	8.5	7.7	27	7.4
16	8.1	34	8.1	7.4	30	6.9	6.8	26	5.6
15	7.2	33	6.5	6.6	28	5.2	6.0	24	3.8
14	6.4	31	4.8	5.8	26	3.4	5.2	22	1.8
13	5.7	29	3.0	5.1	25	1.4	4.5	20	— 0.3
12	5.0	27	1.2	4.4	22	— 0.6	3.8	18	— 2.5
11	4.4	25	— 0.7	3.7	20	— 2.7	3.1	16	— 5.0
10	3.7	23	— 2.8	3.1	18	— 5.0	2.5	14	— 7.7
9	3.2	20	— 4.9	2.5	16	— 7.6	1.9	11	—10.9
8	2.6	18	— 7.3	2.0	13	—10.5	1.4	9	—14.9
7	2.1	15	—10.0	1.5	10	—14.2	0.9	6	—20.4
6	1.6	13	—13.2	1.0	7	—18.9	0.4	3	—29.2
5	1.1	10	—17.4	0.5	4	—26.0			

Таблица III.

Приведеніе барометрической высоты къ 0°.

Миллиметры по латунной шкалѣ.								
Темпер. баром. въ градус. Ц.	Отчитанная высота барометра.							
	660	680	700	720	740	760	780	800
0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3
3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.7
6	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8
7	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9
8	0.9	0.9	0.9	0.9	1.0	1.0	1.0	1.1
9	1.0	1.0	1.0	1.1	1.1	1.1	1.2	1.2
10	1.1	1.1	1.1	1.2	1.2	1.2	1.3	1.3
11	1.2	1.2	1.2	1.3	1.3	1.4	1.4	1.4
12	1.3	1.3	1.4	1.4	1.4	1.5	1.5	1.6
13	1.4	1.4	1.5	1.5	1.6	1.6	1.6	1.7
14	1.5	1.5	1.6	1.6	1.7	1.7	1.8	1.8
15	1.6	1.7	1.7	1.7	1.8	1.8	1.9	1.9
16	1.7	1.8	1.8	1.9	1.9	2.0	2.0	2.1
17	1.8	1.9	1.9	2.0	2.0	2.1	2.1	2.2
18	1.9	2.0	2.0	2.1	2.2	2.3	2.3	2.3
19	2.0	2.1	2.2	2.2	2.3	2.3	2.4	2.5
20	2.1	2.2	2.3	2.3	2.4	2.5	2.5	2.6
21	2.2	2.3	2.4	2.4	2.5	2.6	2.6	2.7
22	2.3	2.4	2.5	2.6	2.6	2.7	2.8	2.8
23	2.5	2.5	2.6	2.7	2.8	2.8	2.9	3.0
24	2.6	2.6	2.7	2.8	2.9	2.9	3.0	3.1
25	2.7	2.7	2.8	2.9	3.0	3.1	3.2	3.2
26	2.8	2.9	2.9	3.0	3.1	3.2	3.3	3.4
27	2.9	3.0	3.1	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5
28	3.0	3.1	3.2	3.3	3.3	3.4	3.5	3.6
29	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7	3.7
30	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7	3.8	3.9

ТАБЛИЦА IV.

Превращеніе дюймовъ (англ. или русск.) въ миллиметры.

Дюймы.	Миллиметры.	Дюймы.	Миллиметры.	Дюймы.	Миллиметры.	Дюймы.	Миллиметры.
27.0	685.8	28.0	711.2	29.0	736.6	30.0	762.0
27.1	688.3	28.1	713.6	29.1	739.1	30.1	764.5
27.2	690.9	28.2	716.3	29.2	741.7	30.2	767.1
27.3	693.4	28.3	718.8	29.3	744.2	30.3	769.6
27.4	696.0	28.4	721.4	29.4	746.8	30.4	772.2
27.5	698.5	28.5	723.9	29.5	749.3	30.5	774.7
27.6	701.0	28.6	726.4	29.6	751.8	30.6	777.2
27.7	703.6	28.7	729.0	29.7	754.4	30.7	779.8
27.8	706.1	28.8	731.5	29.8	756.9	30.8	782.3
27.9	708.7	28.9	734.1	29.9	759.5	30.9	784.9
28.0	711.2	29.0	736.6	30.0	762 0	31.0	787.4

Дюймы.	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
Миллиметры.	0.3	0.5	0.8	1.0	1.3	1.5	1.8	2.0	2.3

Французскіе дюймы и линіи въ миллиметры.

"	'''	mm.	"	'''	mm.	"	'''	mm.	"	'''	mm.
25	0	676.8	26	0	703.8	27	0	730.9	28	0	758.0
	1	679.0		1	706.1		1	733.1		1	760.2
	2	681.3		2	708.3		2	735.4		2	762.5
	3	683.5		3	710.6		3	737.7		3	764.7
	4	685.8		4	712.8		4	739.9		4	767.7
	5	688.0		5	715.1		5	742.2		5	769.2
	6	690.3		6	717.4		6	744.4		6	771.5
	7	692.5		7	719.6		7	746.7		7	773.8
	8	694.8		8	721.9		8	748.9		8	776.0
	9	697.1		9	724.1		9	751.2		9	778.3
	10	699.3		10	726.4		10	753.5		10	780.5
	11	701.6		11	728.6		11	755.7		11	782.8
26	0	703.8	27	0	730.9	28	0	758.0	29	0	785.0

Фр. линіи.	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
Миллиметры.	0.2	0.5	0.7	0.9	1.1	1.3	1.6	1.8	2.0

*

Таблица V (§ 151).

Высота воздушнаго столба въ метрахъ, отвѣчающая перемѣнѣ давленія на одинъ миллиметръ.

Давленіе.	Температура въ градусахъ Ц.							
м. м.	30°	28°	26°	24°	22°	20°	18°	16°
780	11.48	11.40	11.31	11.23	11.14	11.06	10.97	10.89
770	11.63	11.55	11.46	11.38	11.29	11.21	11.12	11.04
760	11.78	11.70	11.61	11.53	11.44	11.36	11.27	11.19
750	11.94	11.85	11.77	11.68	11.60	11.51	11.43	11.04
740	12.10	12.01	11.93	11.84	11.75	11.67	11.58	11.49
730	12.25	12.17	12.08	11.99	11.90	11.82	11.73	11.64
720	12.43	12.35	12.26	12.17	12.08	11.99	11.90	11.81
710	12.61	12.52	12.43	12.34	12.25	12.16	12.07	12.98
700	12.79	12.70	12.61	12.51	12.42	12.33	12.24	12.15
690	12.98	12.88	12.79	12.70	12.61	12.51	12.42	12.33
680	13.16	13.07	12.98	12.88	12.79	12.69	12.60	12.51
670	13.37	13.27	13.18	13.08	12.99	12.89	12.79	12.70
м. м.	14°	12°	10°	8°	6°	4°	2°	0°
780	10.82	10.74	10.66	10.57	10.49	10.41	10.32	10.24
770	10.96	10.88	10.80	10.71	10.63	10.55	10.46	10.38
760	11.11	11.02	10.94	10.85	10.77	10.69	10.60	10.52
750	11.25	11.27	11.08	11.00	10.91	10.83	10.74	10.66
740	11.41	11.32	11.23	11.15	11.06	10.97	10.89	10.80
730	11.55	11.47	11.38	11.29	11.20	11.12	11.03	10.94
720	11.72	11.63	11.55	11.46	11.37	11.28	11.19	11.10
710	11.89	11.80	11.71	11.62	11.53	11.44	11.35	11.26
700	12.06	11.97	11.87	11.78	11.69	11 60	11.51	11.42
690	12.23	12.14	12.05	11.96	11.86	11.77	11.68	11.59
680	12.41	12.32	12.22	12.13	12.04	11.94	11.85	11.75
670	12.60	12.51	12.41	12.32	12.22	12.13	12.03	11.93

ТАБЛИЦА V.

Высота воздушнаго столба, отвѣчающая перемѣнѣ давленія на одинъ миллиметръ.

Давленіе.	Температура воздуха. Ц.							
мм.	0°	—2°	—4°	—6°	—8°	—10	—12°	—14°
780	10.24	10.16	10.07	9.99	9.91	9.82	9.74	9.66
770	10.38	10.30	10.21	10.13	10.05	9.96	9.88	9.80
760	10.52	10.44	10.35	10.28	10.20	10.11	10.03	9.94
750	10.66	10.58	10.49	10.41	10.32	10.24	10.15	10.07
740	10.80	10.71	10.63	10.54	10.45	10.37	10.28	10.19
730	10.94	10.85	10.76	10.68	10.59	10.50	10.41	10.33
720	11.10	11.01	10.92	10.83	10.74	10.65	10.57	10.48
710	11.26	11.17	11.08	10.99	10.90	10.81	10.72	10.63
700	11.42	11.33	11.24	11.15	11.06	10.97	10.87	10.78
690	11.59	11.50	11.41	11.32	11.22	11.13	11.04	10.95
680	11.75	11.65	11.56	11.46	11.37	11.28	11.18	11.09
670	11.93	11.83	11.73	11.64	11.54	11.45	11.35	11.26
мм.	—16°	—18°	—20°	—22°	—24°	—26°	—28°	—30
780	9.59	9.51	9.42	9.34	9.25	9.17	9.08	9.00
770	9.72	9.64	9.55	9.47	9.38	9.30	9.21	9.13
760	9.86	9.78	9.69	9.61	9.52	9.44	9.84	9.26
750	9.98	9.89	9.81	9.72	9 64	9.55	9.47	9.38
740	10.11	10.02	9.93	9.85	9.76	9.67	9.59	9.50
730	10.24	10.15	10.06	9.98	9.89	9.80	9.72	9.63
720	10.39	10.30	10.21	10.12	10.03	9.94	9.85	9.77
710	10.54	10.45	10.36	10.27	10.18	10.09	10.00	9.91
700	10.69	10.60	10.51	10.42	10.35	10.23	10.14	10.05
690	10.85	10.76	10.67	10.57	10.48	10.39	10.30	10.20
680	10.99	10.90	10.81	10.71	10.62	10.52	10.43	10.34
670	11.16	11.07	10.97	10.87	10.78	10.68	10.59	10.49

ТАБЛИЦА VI (§ 229).

Разсчетъ показаній дождемѣра.

Миллиметры	Англ. дюймы.	франц. линіи.	Миллиметры	Анг. дюймы.	франц. линіи.
1	0.04	0.44	100	3.94	44.33
2	0.08	0.89	200	7.87	88.66
3	0.12	1.33	300	11.81	132.99
4	0.16	1.77	400	15.75	177.32
5	0.20	2.22	500	19.69	221.65
6	0.24	2.66	600	23.62	265.98
7	0.28	3.10	700	27.56	310.31
8	0.31	3.55	800	31.50	354.64
9	0.35	3.99	900	35.43	398.97
10	0.39	4.43	1000	39.37	443.30
20	0.79	8.87	2000	78.74	886.59
30	1.18	13.30	3000	118.11	1,329.89
40	1.57	17.73	4000	157.48	1,773.18
50	1.97	22.16	5000	196.85	2,216.48
60	2.36	26,60	6000	236.22	2,659.78
70	2.76	31.03	7000	275.60	3,103.07
80	3.15	35.46	8000	314.97	3,546.37
90	3.54	39.90	9000	354.34	3,989.66
100	3.94	44.33	10000	363.71	4,432.96

РИСУНКИ.

Фиг. 1. — см. слѣд. страницу.

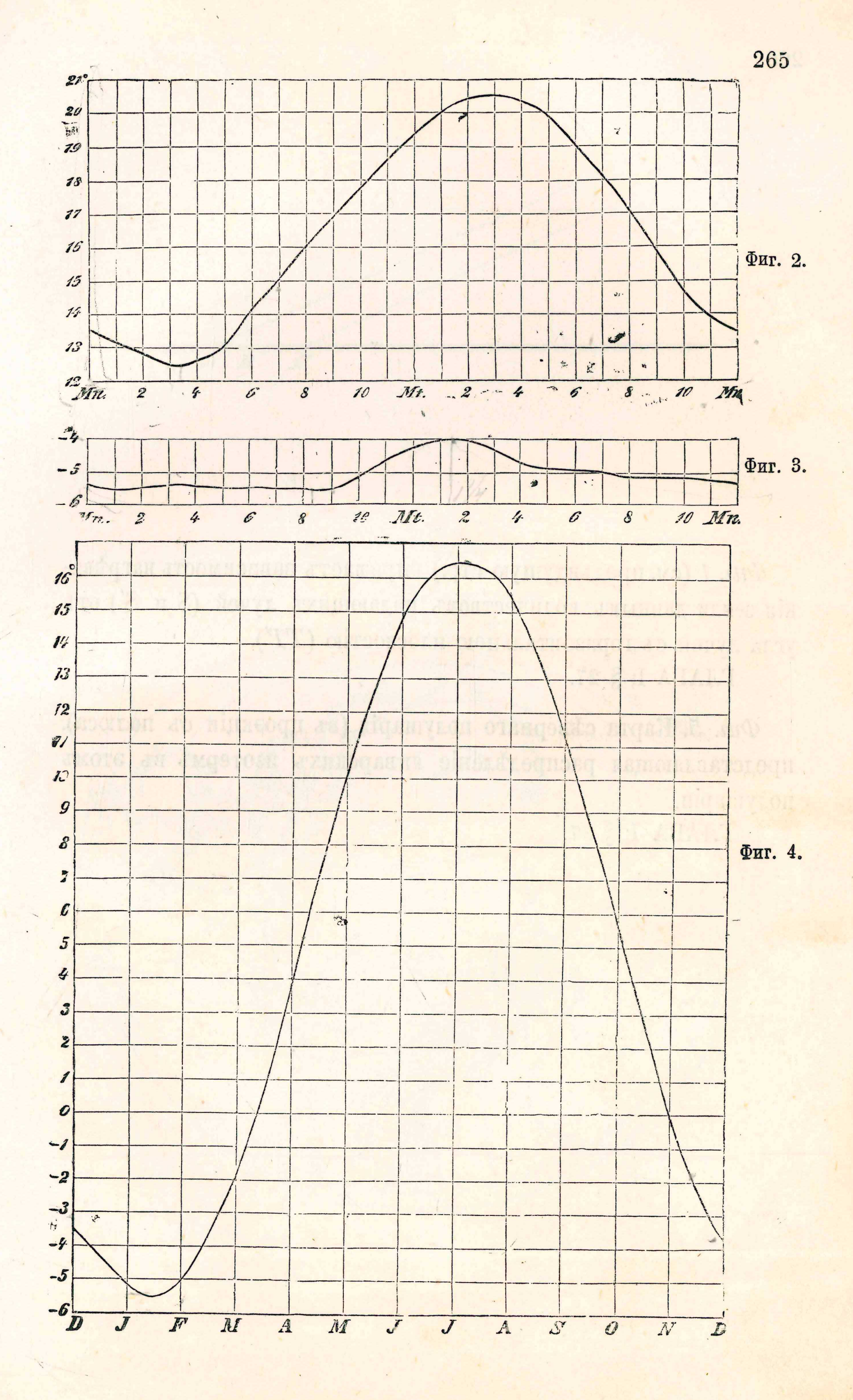
Фиг. 2 представляетъ суточный ходъ температуры воздуха въ іюлѣ въ Христіаніи. Часы считаются отъ полночи (*Mn*) до полудня (*Mt*) и —опять до полночи.

ГЛАВА I; § 39.

Фиг. 3. Суточный ходъ температуры въ январѣ въ Христіаніи. (Тамъ же).

Фиг. 4. Ходъ температуры воздуха въ теченіе года, отъ декабря до декабря (*D—D*), въ Хрістіаніи.

ГЛАВА I; § 54.

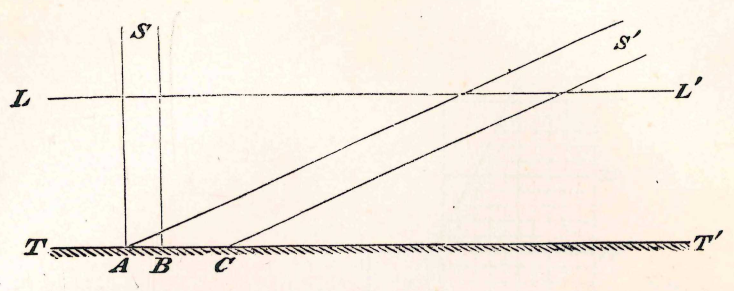


Фиг. 1 (см. предъидущую стр.) выражаетъ зависимость нагрѣванія земли даннымъ количествомъ падающихъ лучей (S и S′) отъ угла лучей съ горизонтальною плоскостію (*TT′*).

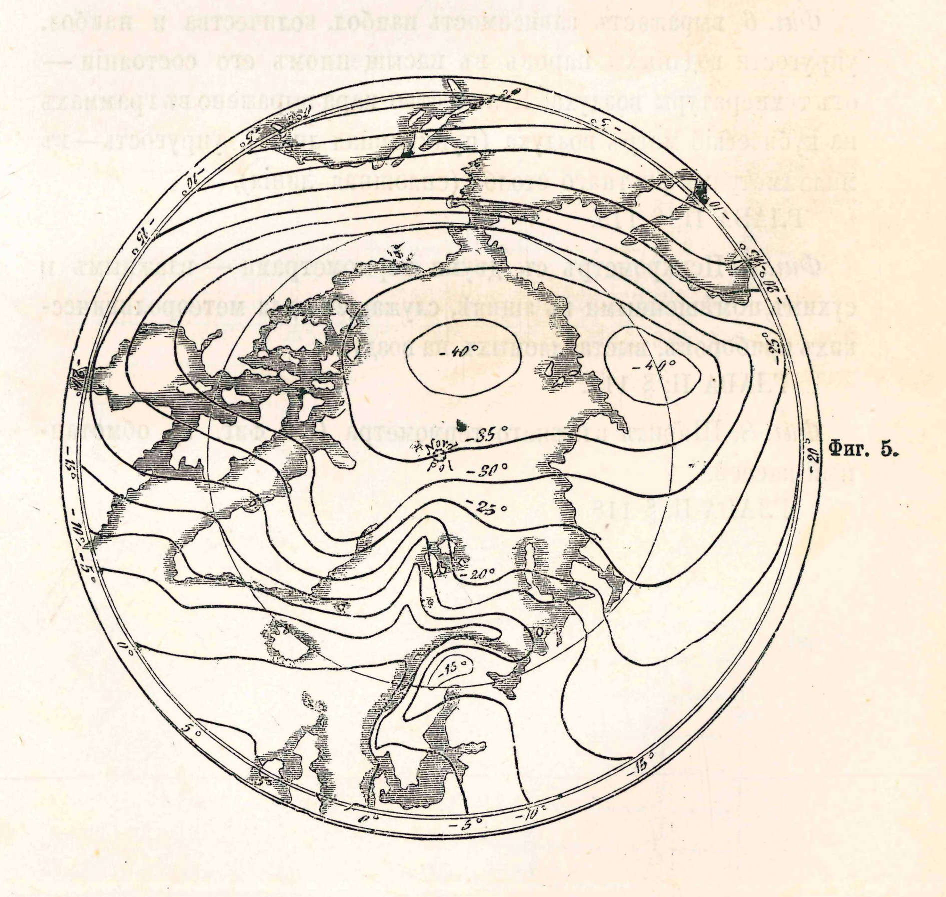
ГЛАВА I; § 27.

Фиг. 5. Карта сѣвернаго полушарія (въ проэкціи съ полюса), представляющая распредѣленіе январскихъ изотермъ въ этомъ полушаріи.

ГЛАВА I; § 37.



Фиг. 1.



Фиг. 5.

Фиг. 6 выражаетъ зависимость наибол. количества и наибол. упругости водяныхъ паровъ въ насыщенномъ его состоянiи — отъ температуры воздуха. Количество пара выражено въ граммахъ на кубическiй метръ воздуха (пунктирная линiя), упругость—въ миллиметрахъ ртутнаго столба (сплошная линiя).

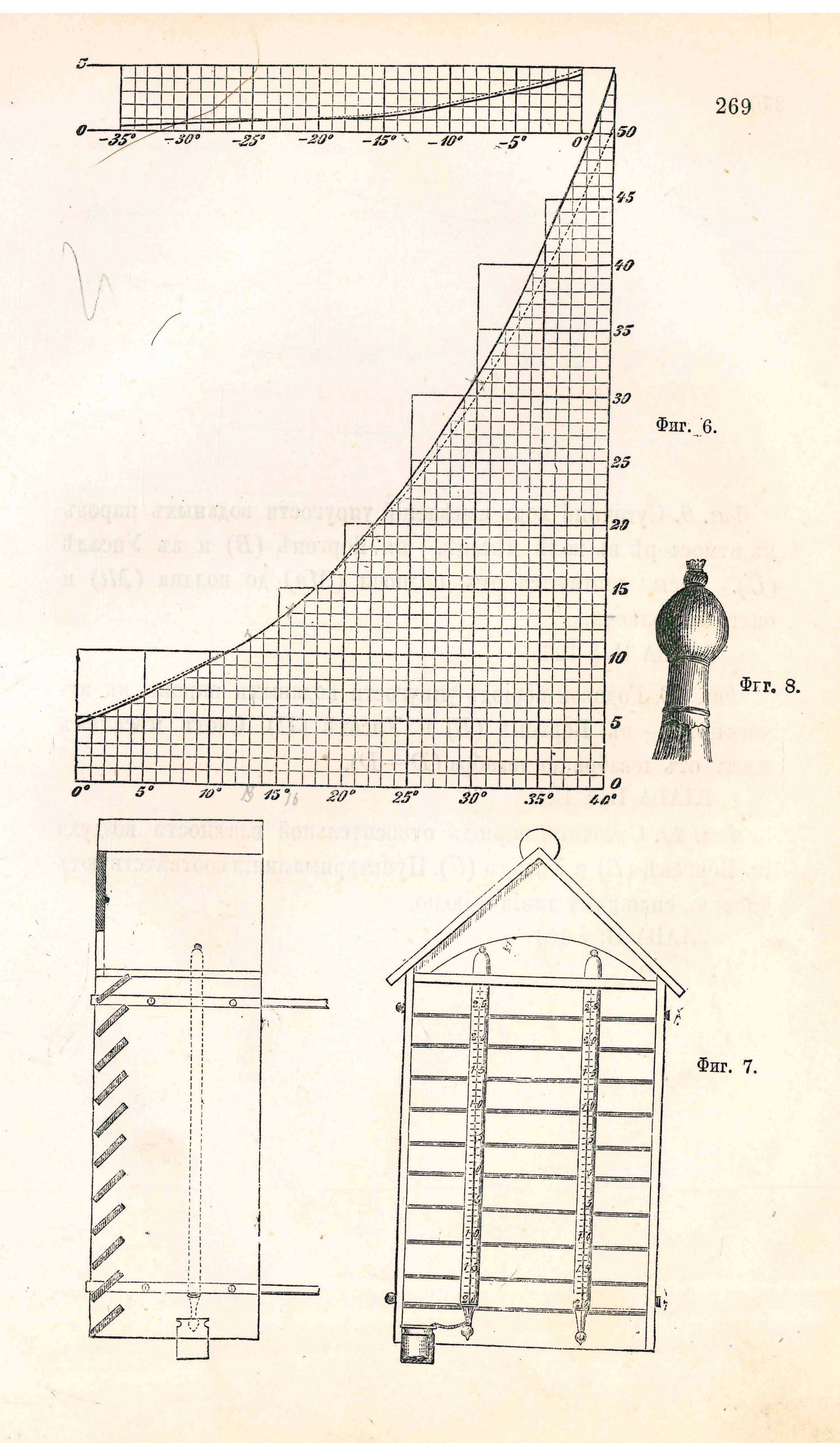
ГЛАВА II; § 113.

Фиг. 7. Психрометръ съ двумя термометрами — влажнымъ и сухимъ, помѣщенными въ ящикѣ, служащемъ для метеролигическихъ приборовъ, выставляемыхъ на воздухъ.

ГЛАВА II; § 117.

Фиг. 8. Шарикъ влажнаго термометра (см. фиг. 7), обмотанный кисеей.

ГЛАВА II; § 118.



Фиг. 6.

Фиг. 8.

Фиг. 7.

Фиг. 9. Суточный ходъ измѣненій упругости водяныхъ паровъ въ атмосферѣ въ іюлѣ мѣсяцѣ,—въ Бергенѣ (*B*) и въ Упсалѣ (*U*). Часы считаются отъ полночи (*Mn*) до полдня (*Mt*) и опять до полночи.

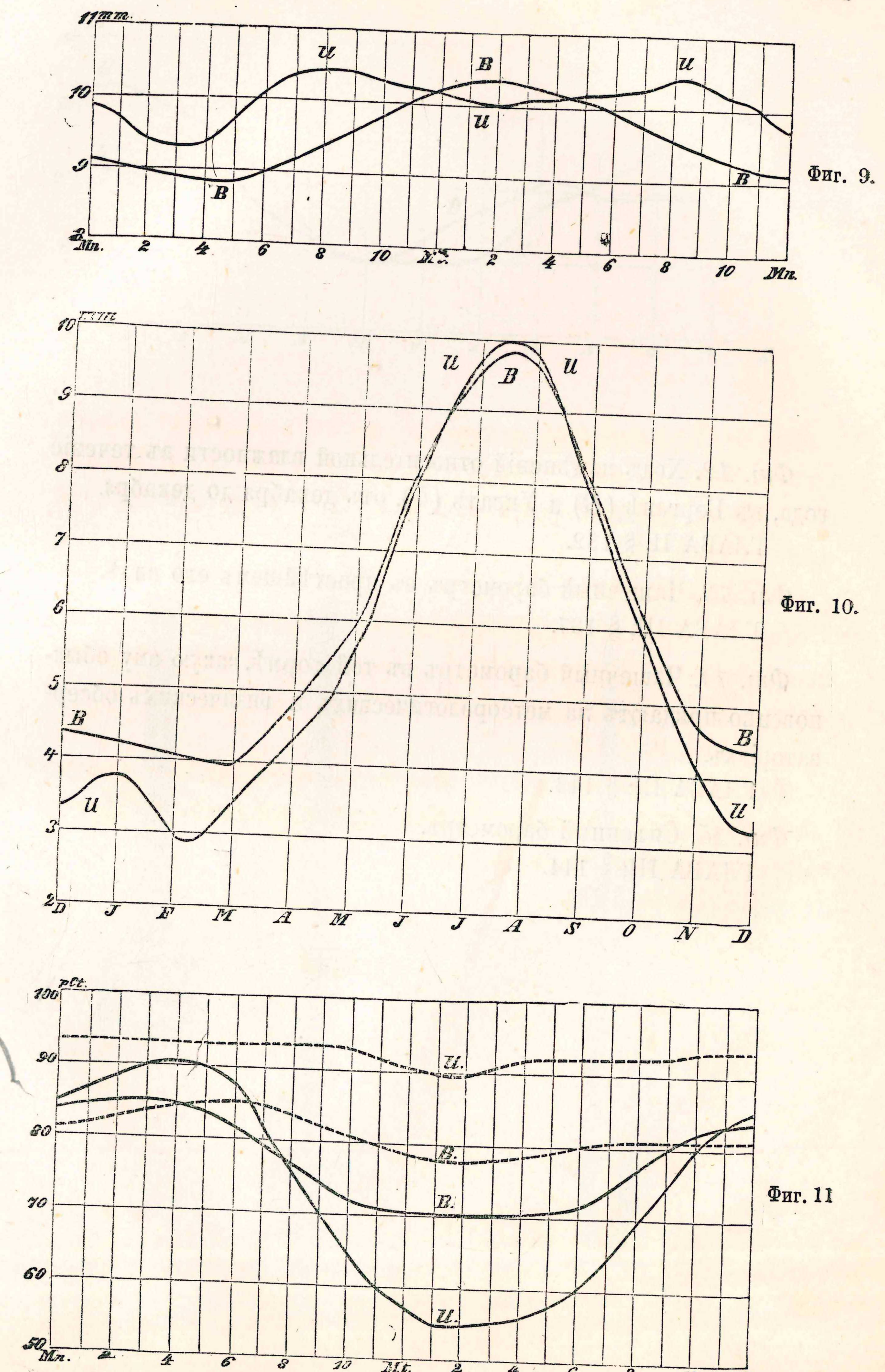
ГЛАВА II; § 123.

Фиг. 10. Годовой періодъ упругости водяныхъ паровъ въ атмосферѣ, — въ Бергенѣ (*B*) и Упсалѣ (*U*). Счетъ мѣсяцамъ идетъ отъ декабря до декабря (*D—D*).

ГЛАВА II; § 124.

Фиг. 11. Суточный періодъ относительной влажности воздуха въ Бергенѣ (*B*) и Упсалѣ (*U*). Пунктирныя линіи соотвѣтствуютъ январю, сплошныя линіи—іюлю.

ГЛАВА II; § 131.

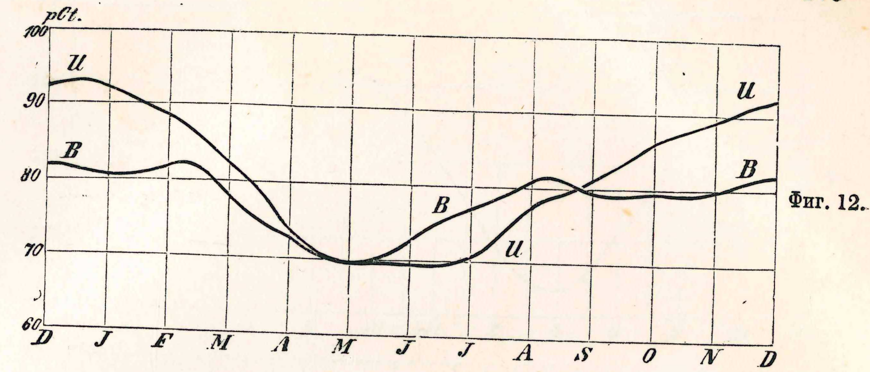


Фиг. 12. Ходъ измѣненій относительной влажности въ теченіе года, въ Бергенѣ (*B*) и Упсалѣ (*U*), отъ декабря до декабря.
ГЛАВА II; § 132.

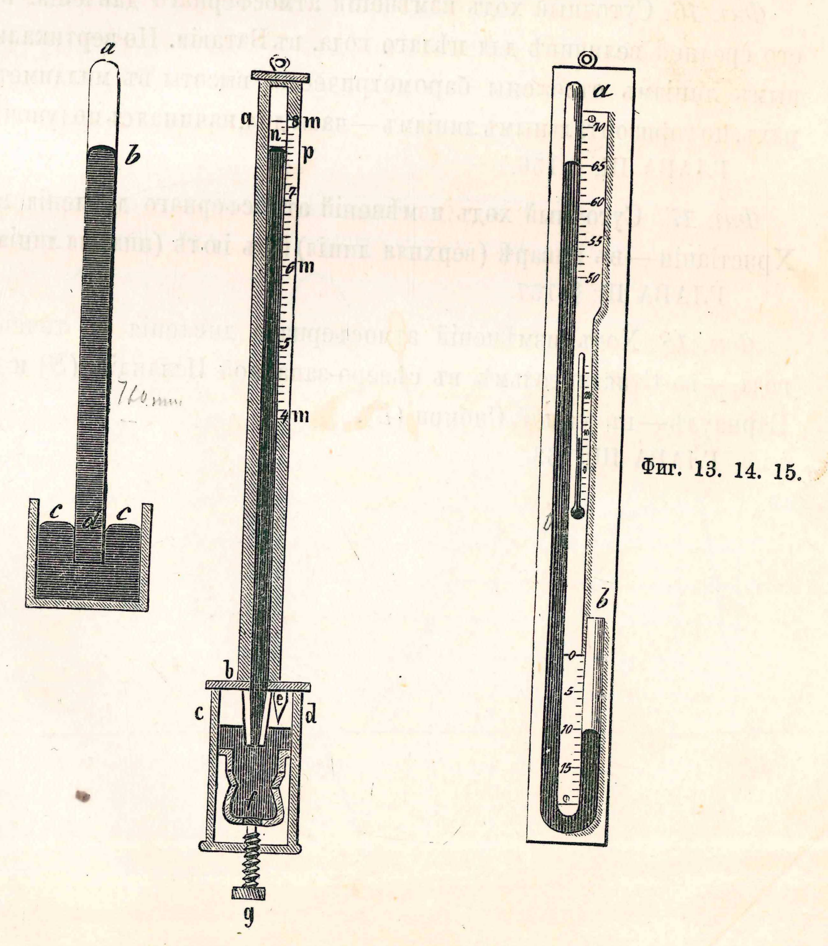
Фиг. 13. Чашечный барометръ въ простѣйшемъ его видѣ.
ГЛАВА III; § 137.

Фиг. 14. Чашечный барометръ въ той формѣ, какую ему обыкновенно придаютъ на метеорологическихъ и физическихъ обсерваторіяхъ.
ГЛАВА III; § 143.

Фиг. 15. Сифонный барометръ.
ГЛАВА III; § 144.



Фиг. 12.

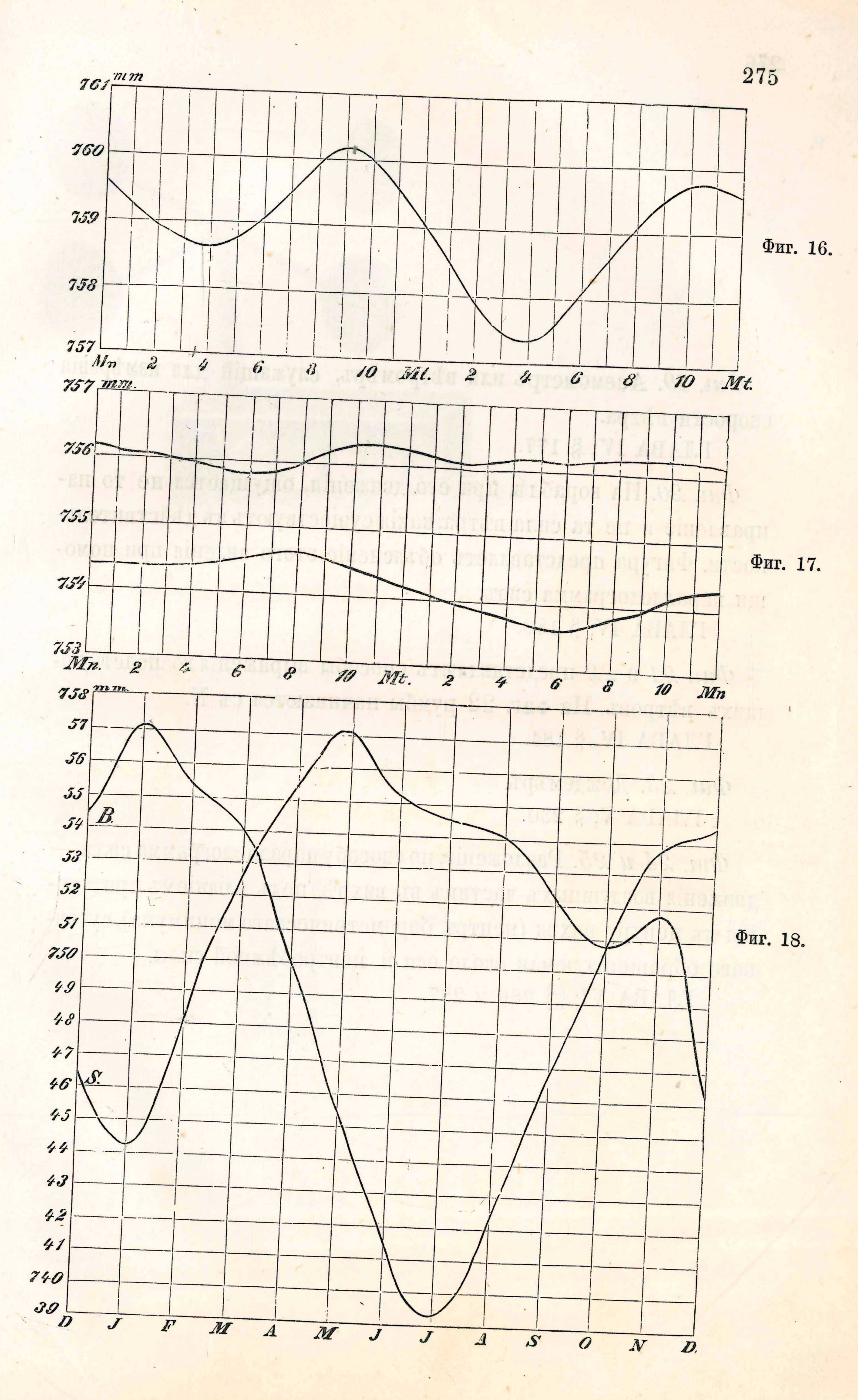


Фиг. 13. 14. 15.

Фиг. 16. Суточный ходъ измѣненій атмосфернаго давленія, въ его средней величинѣ для цѣлаго года, въ Батавіи. По вертикальнымъ линіямъ отложены барометрическія высоты въ миллиметрахъ, по горизонтальнымъ линіямъ — часы дня, начиная съ полуночи. ГЛАВА III; § 156.

Фиг. 17. Суточный ходъ измѣненій атмосфернаго давленія въ Христіаніи — въ январѣ (верхняя линія) и въ іюлѣ (нижняя линія). ГЛАВА III; § 157.

Фиг. 18. Ходъ измѣненій атмосфернаго дивленія въ теченіе года, — во Стиккингольмѣ, въ сѣверо-западной Исландіи (*S*) и въ Барнаулѣ — въ южной Сибири (*B*). ГЛАВА III; 163.



Фиг. 16.

Фиг. 17.

Фиг. 18.

Фиг. 19. Анемометръ или вѣтромѣръ, служащій для измѣренія скорости вѣтра.

ГЛАВА IV; § 177.

Фиг. 20. На кораблѣ, при его движеніи, ощущается не то направленіе и не та сила вѣтра, какія существуютъ въ дѣйствительности. Фигура представляетъ объясненіе этого явленія при помощи параллелограмма силъ.

ГЛАВА IV; § 180.

Фиг. 21 и *22* представляютъ способы выраженія господствующихъ вѣтровъ. На фиг. 22 румбы начинаются съ N.

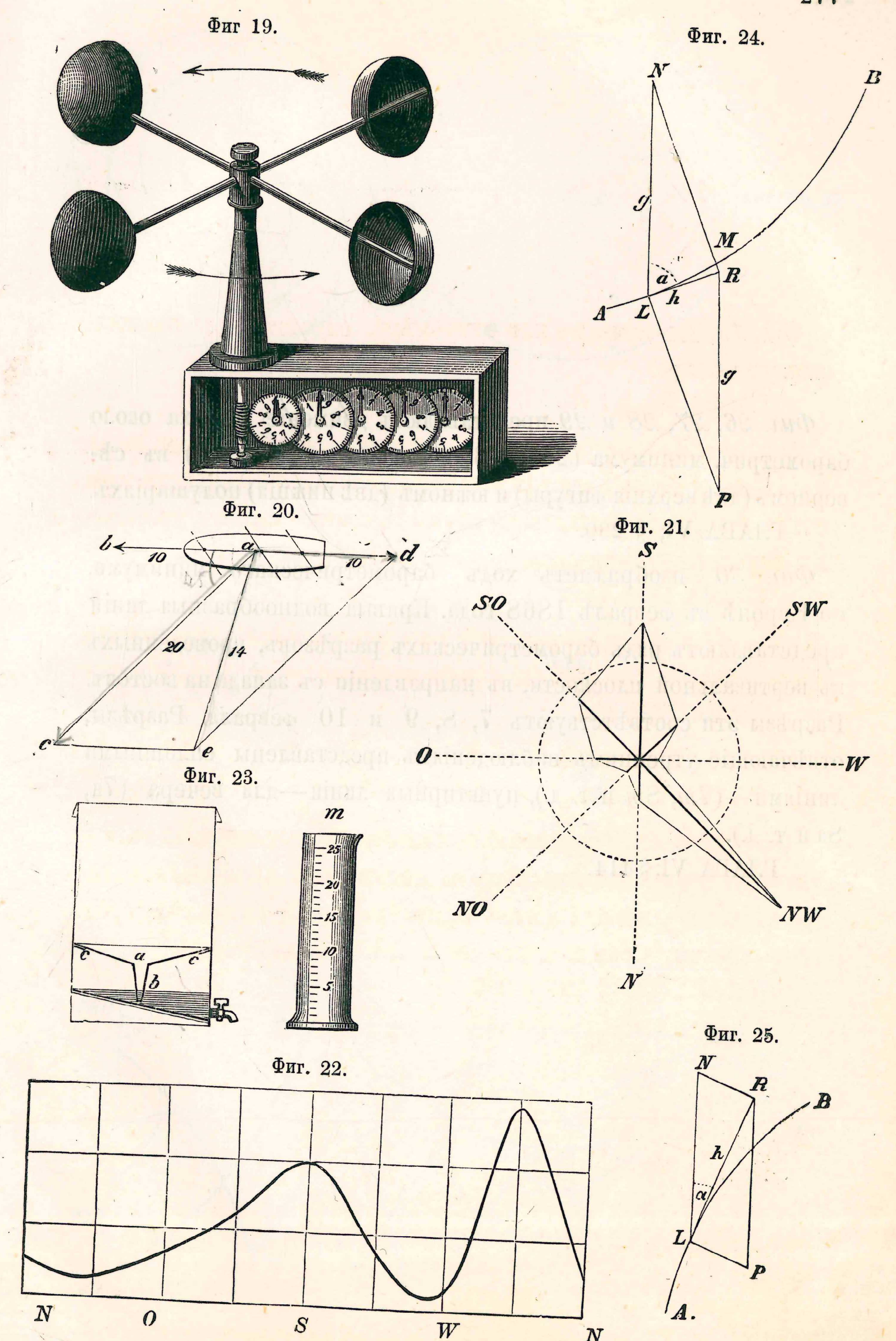
ГЛАВА IV, § 184.

Фиг. 23. Дождемѣръ.

ГЛАВА V; § 230.

Фиг. 24 и 25. Разложеніе, по способу параллелограмма силъ,— движенія воздушныхъ частицъ въ вихрѣ, подъ вліяніемъ притяженія къ центру вихря (центръ барометрическаго минимума), суточнаго обращенія земли около оси и центробѣжной силы.

ГЛАВА VI; §§ 286 и 287.

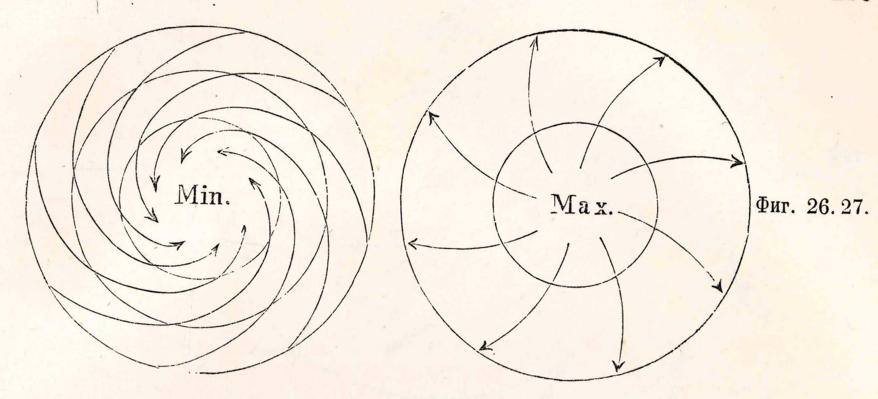


Фиг. 26, 27, 28 и 29 представляютъ движеніе воздуха около барометрич. минимума (26 и 28) и максимума (27 и 29) въ сѣверномъ (двѣ верхнія фигуры) и южномъ (двѣ нижнія) полушаріяхъ.

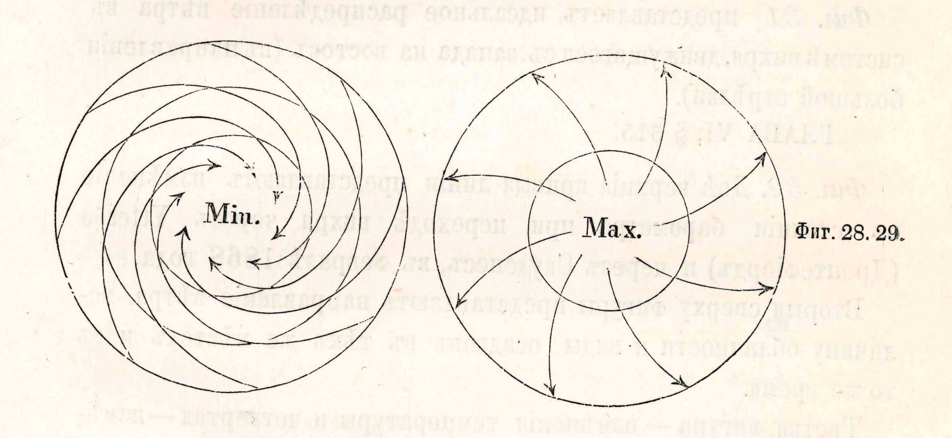
ГЛАВА VI; § 290.

Фиг. 30 изображаетъ ходъ барометрическаго минимума, по Европѣ въ февралѣ 1868 года. Кривыя волнообразныя линіи представляютъ рядъ барометрическихъ разрѣзовъ, проведенныхъ въ вертикальной плоскости, въ направленіи съ запада на востокъ. Разрѣзы эти соотвѣтствуютъ 7, 8, 9 и 10 февраля. Разрѣзы, отвѣчающіе утреннимъ наблюденіямъ представлены сплошными линіями—(7*m*, 8*m* и т. д.), пунктирныя линіи—для вечера (7a, 8a и т. д.).

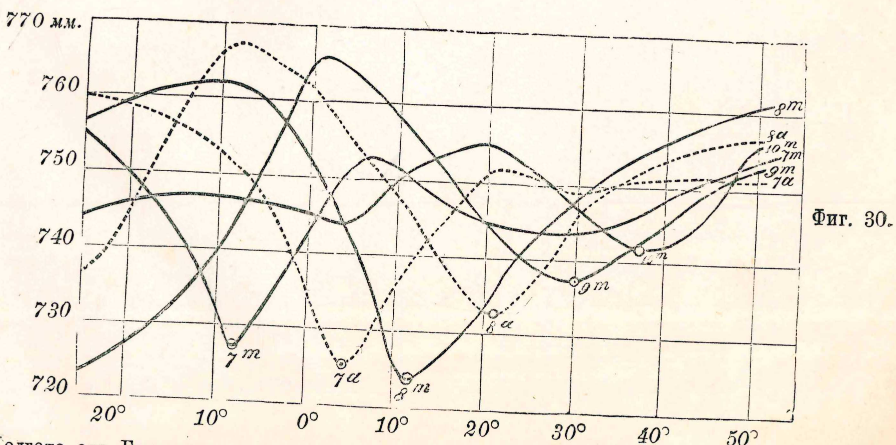
ГЛАГА VI; § 414.



Фиг. 26. 27.



Фиг. 28. 29.



Фиг. 30.

Долгота отъ Гренвича, восточная и западная.

Фиг. 31 представляетъ идеальное распредѣленіе вѣтра въ системѣ вихря, движущагося съ запада на востокъ (въ направленіи большой стрѣлки).

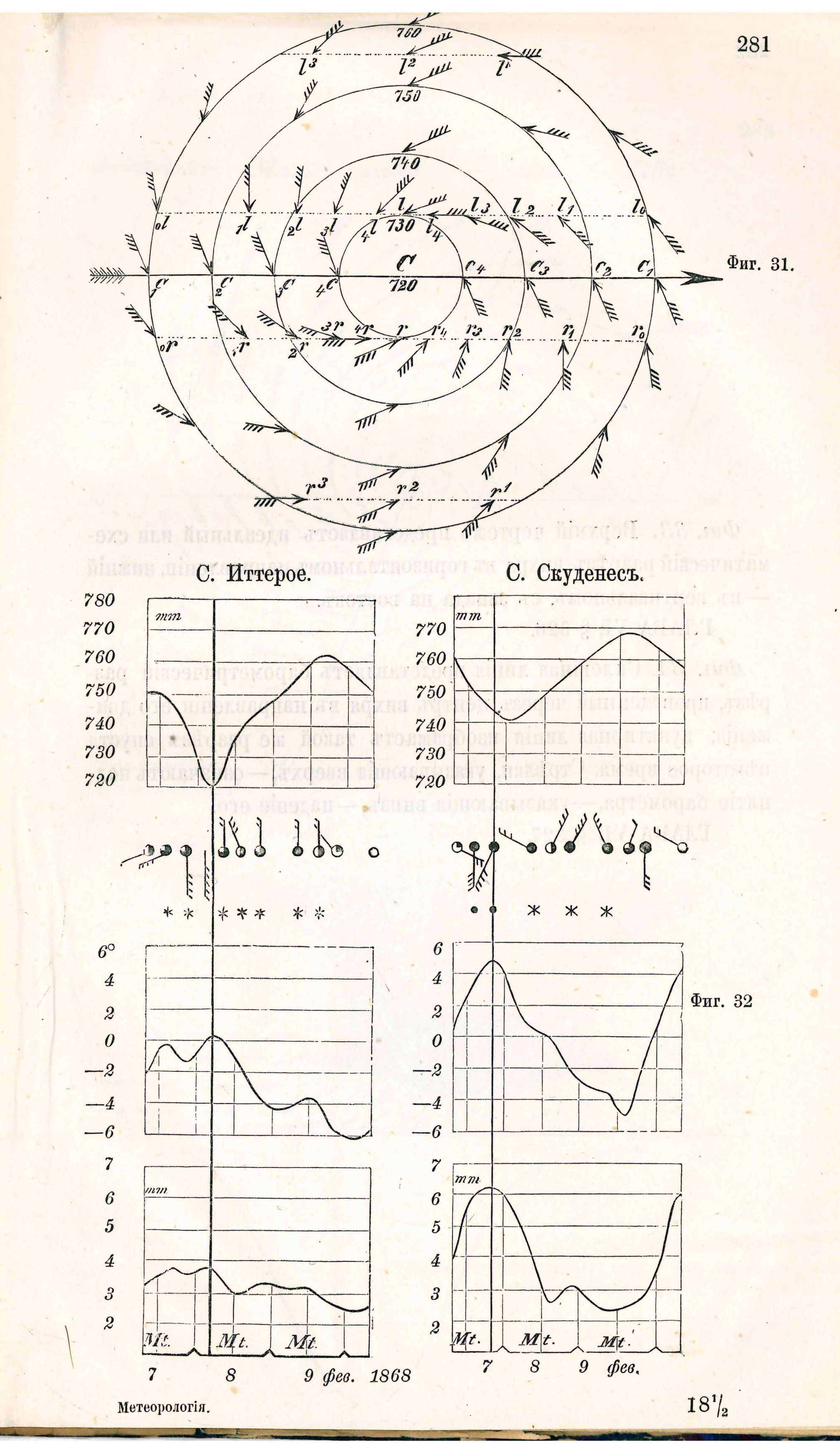
ГЛАВА VI; § 315.

Фиг. 32. Двѣ верхнія кривыя линіи представляютъ измѣненіе въ стояніи барометра при переходѣ вихря черезъ Ytteröe (Дронтефіордъ) и черезъ Скуденесъ, въ февралѣ 1868 года.

Вторыя сверху фигуры представляютъ направленіе вѣтра, величину облачности и виды осадковъ въ тѣхъ же мѣстсхъ и въ то же время.

Третья фигура — измѣненія температуры и четвертая — измѣненія упругости паровъ въ атмосферѣ въ тоже время.

ГЛАВА VI; § 319.

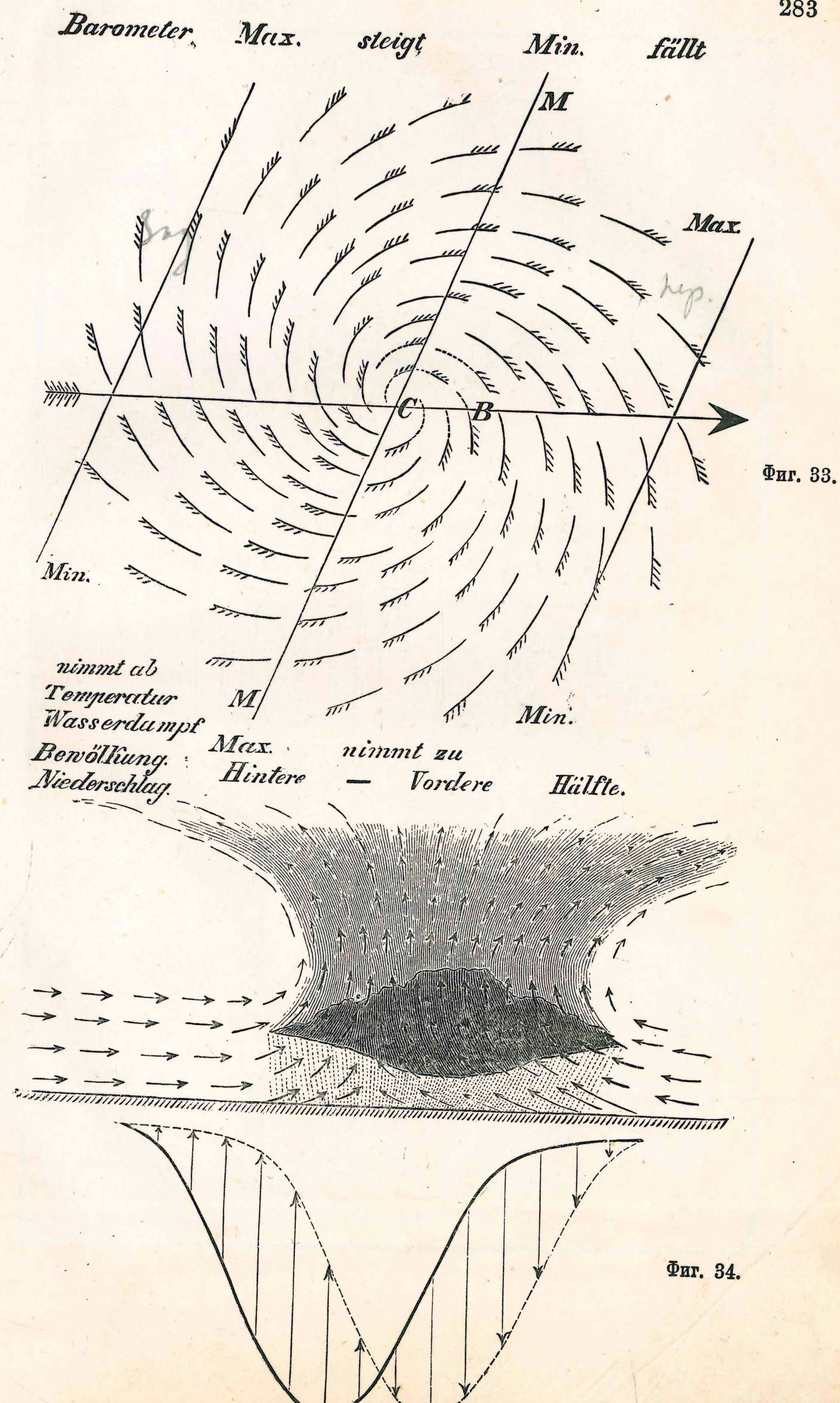


Фиг. 33. Верхній чертежъ представляетъ идеальный или схематическій разрѣзъ вихря въ горизонтальномъ направленіи, нижній —въ вертикальномъ, съ запада на востокъ.

ГЛАВА VI; § 326.

Фиг. 34. Сплошная линія представляетъ барометрическій разрѣзъ, проведенный черезъ центръ вихря въ направленіи его движенія; пунктирная линія изображаетъ такой же разрѣзъ спустя нѣкоторое время. Стрѣлки, указывающія вверхъ,—означаютъ поднятіе барометра,—указывающія внизъ,—паденіе его.

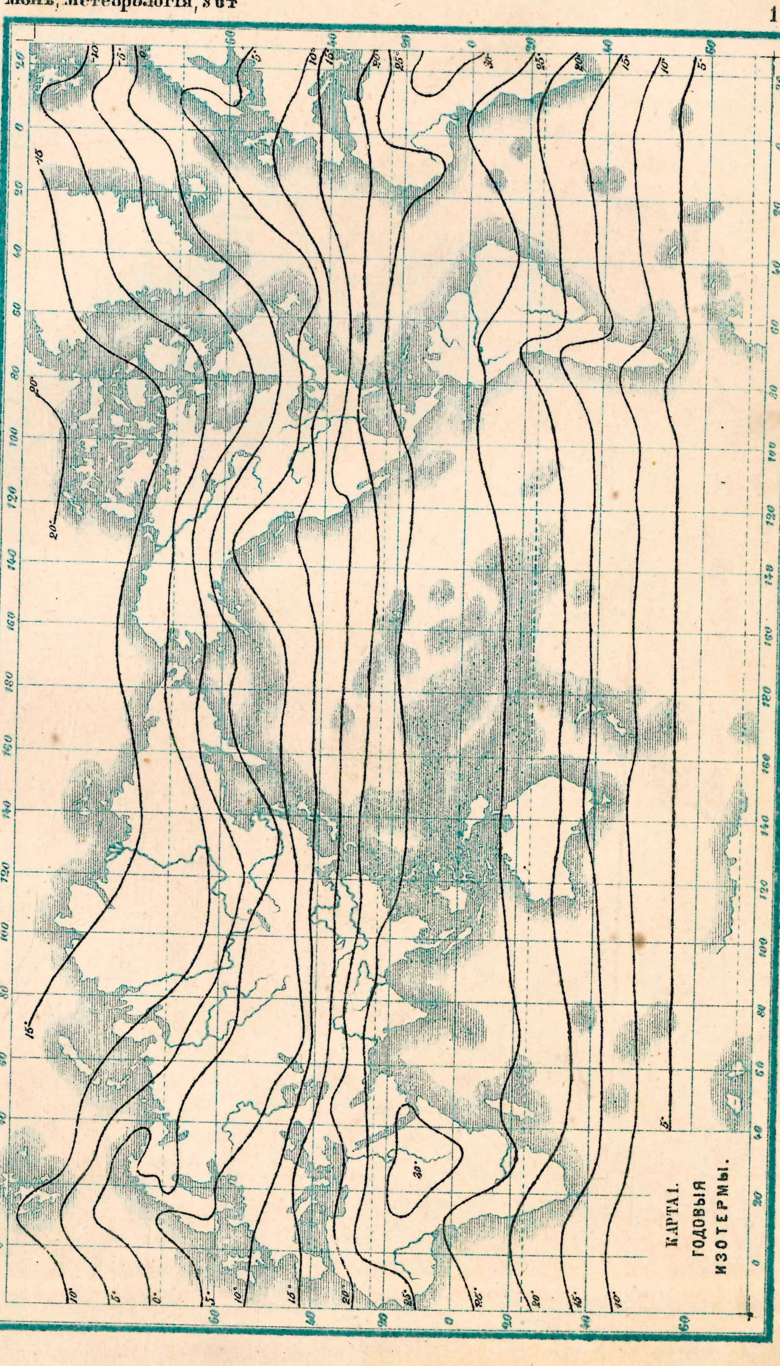
ГЛАВА VI; § 327.



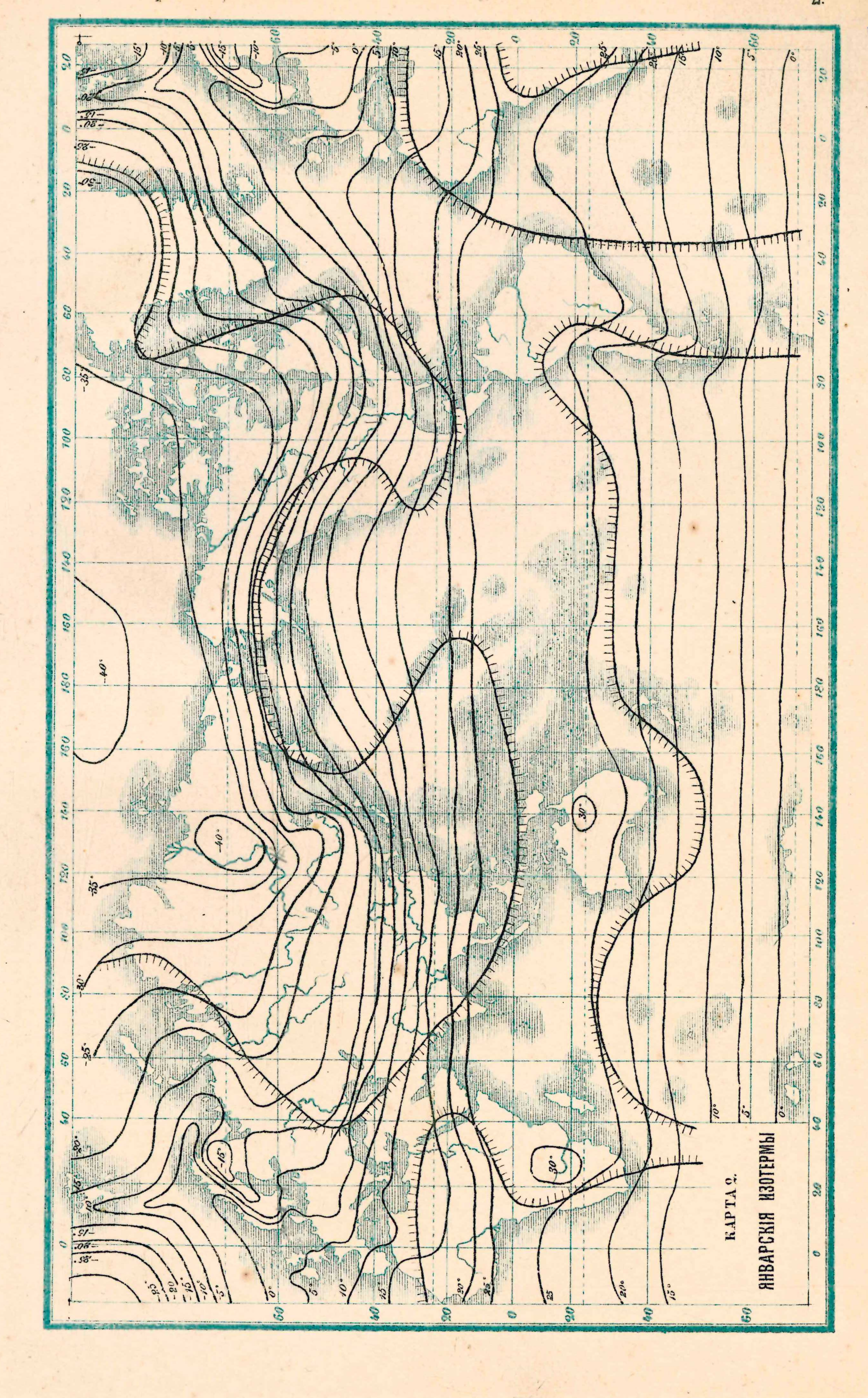
Фиг. 33.

Фиг. 34.

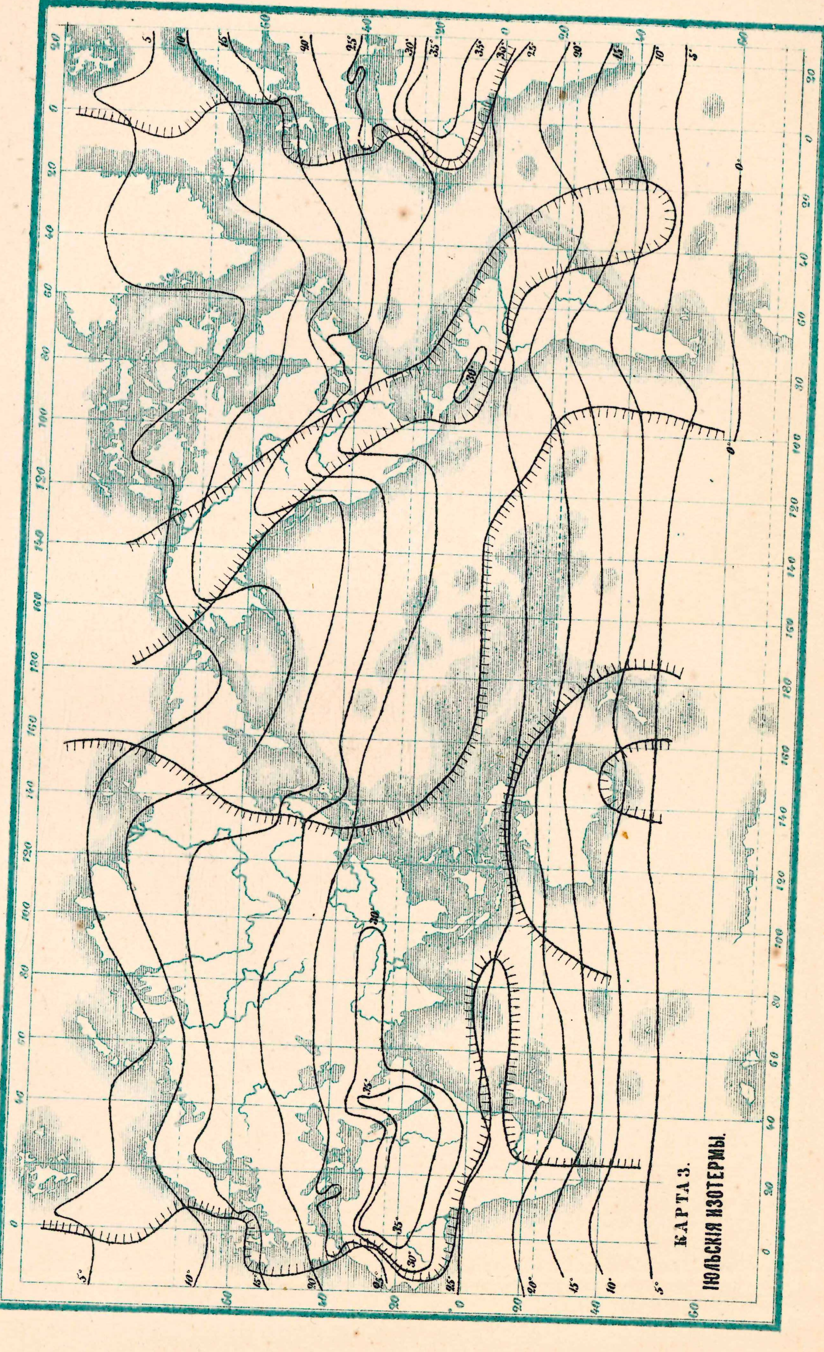
Б 84.



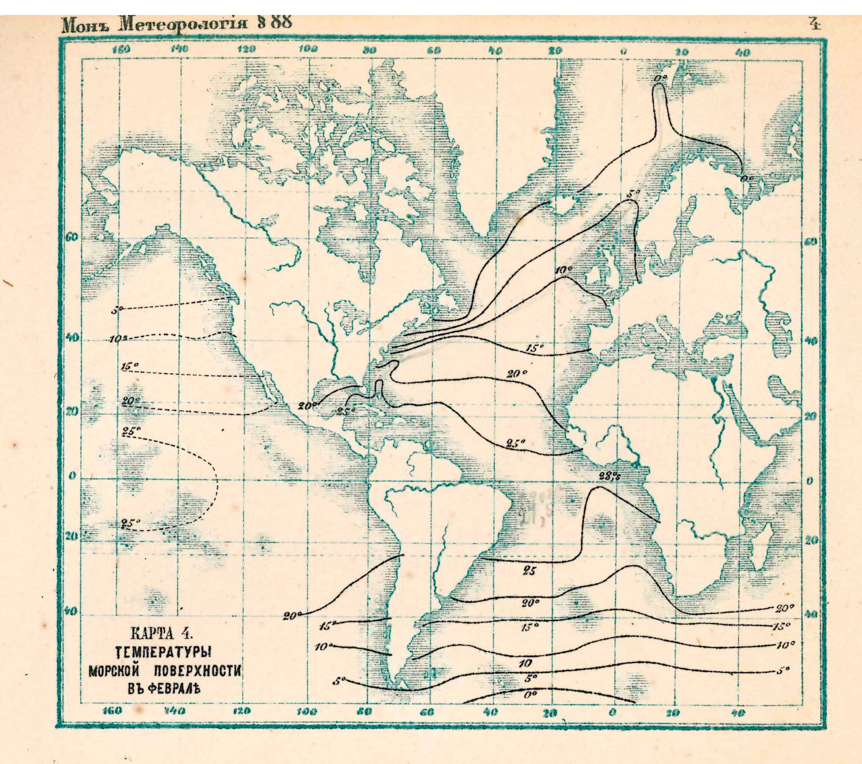
Карт. зав. А. Ильина. Екатер. кр. д. № 11/13



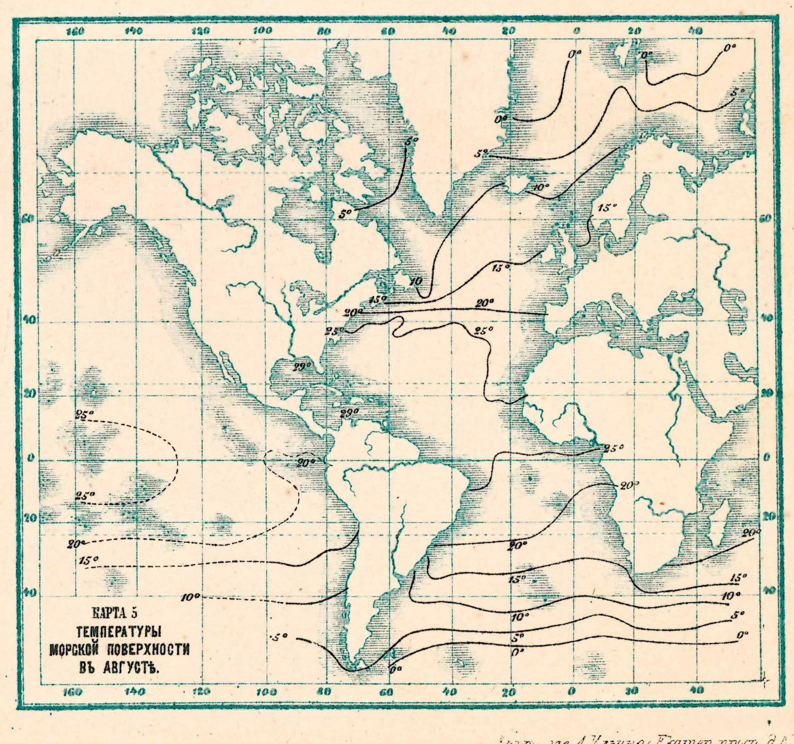
КАРТА 2.
ЯНВАРСКІЯ ИЗОТЕРМЫ



КАРТА 3.
ІЮЛЬСКІЯ ИЗОТЕРМЫ.

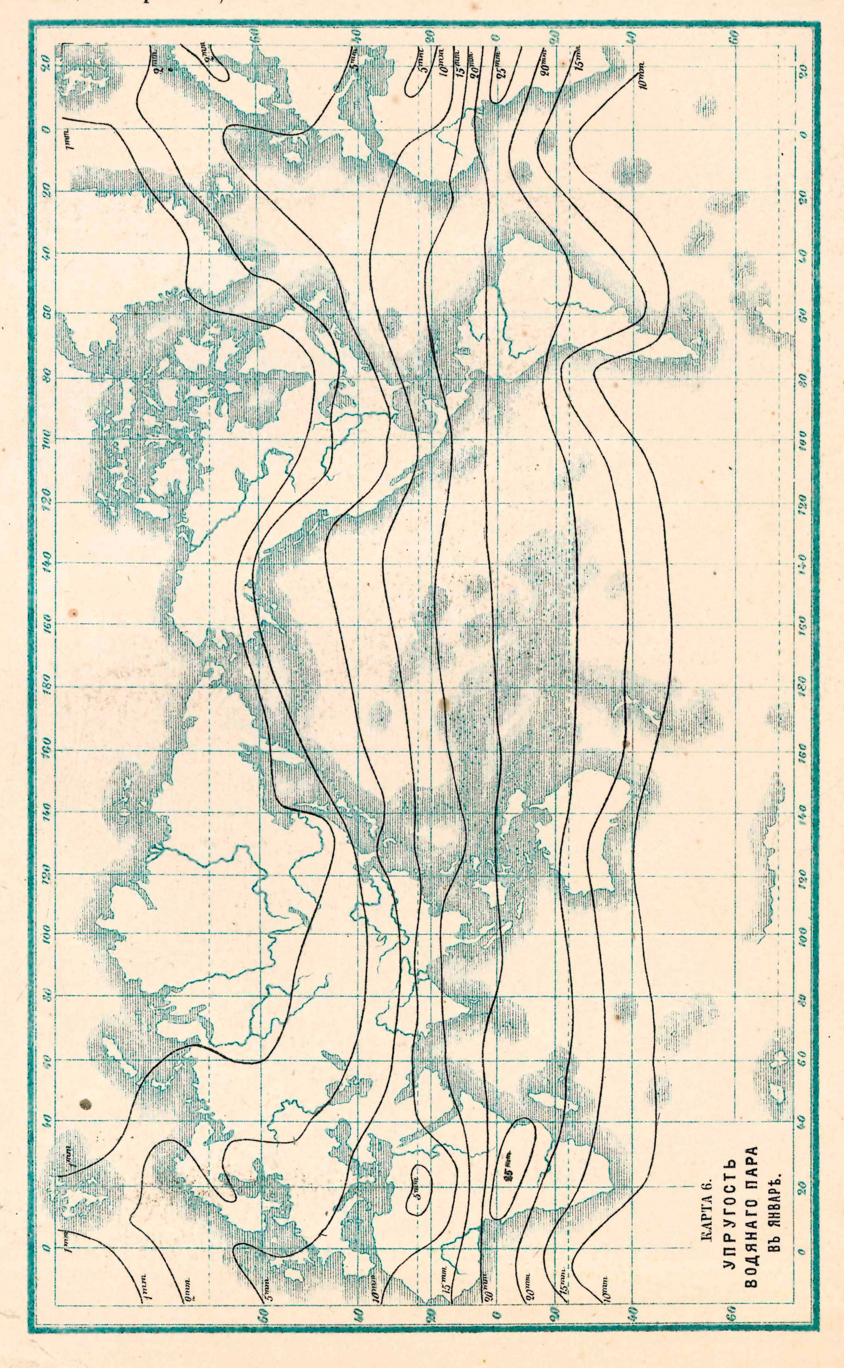


КАРТА 4.
ТЕМПЕРАТУРЫ
МОРСКОЙ ПОВЕРХНОСТИ
ВЪ ФЕВРАЛѢ

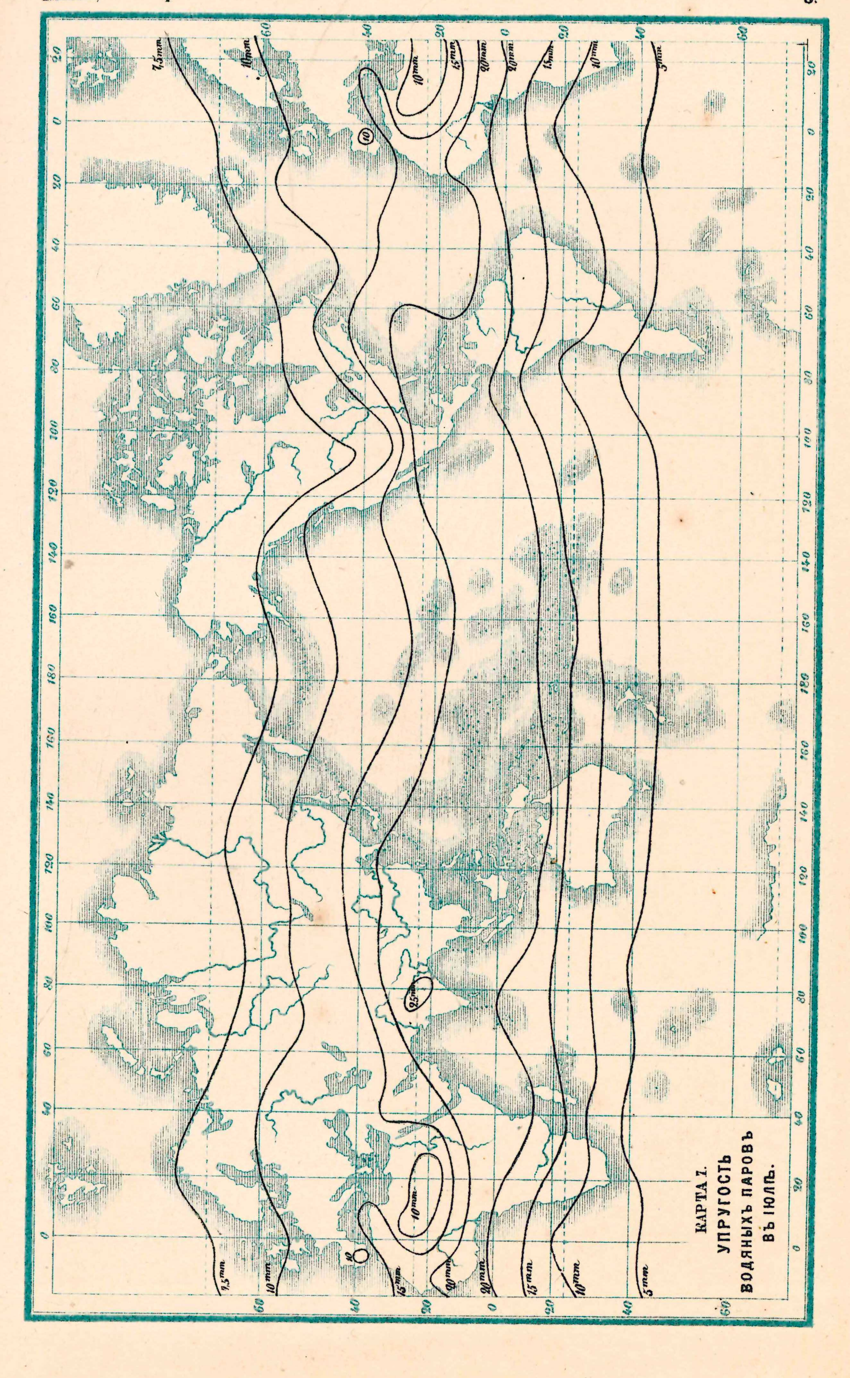


КАРТА 5
ТЕМПЕРАТУРЫ
МОРСКОЙ ПОВЕРХНОСТИ
ВЪ АВГУСТѢ.

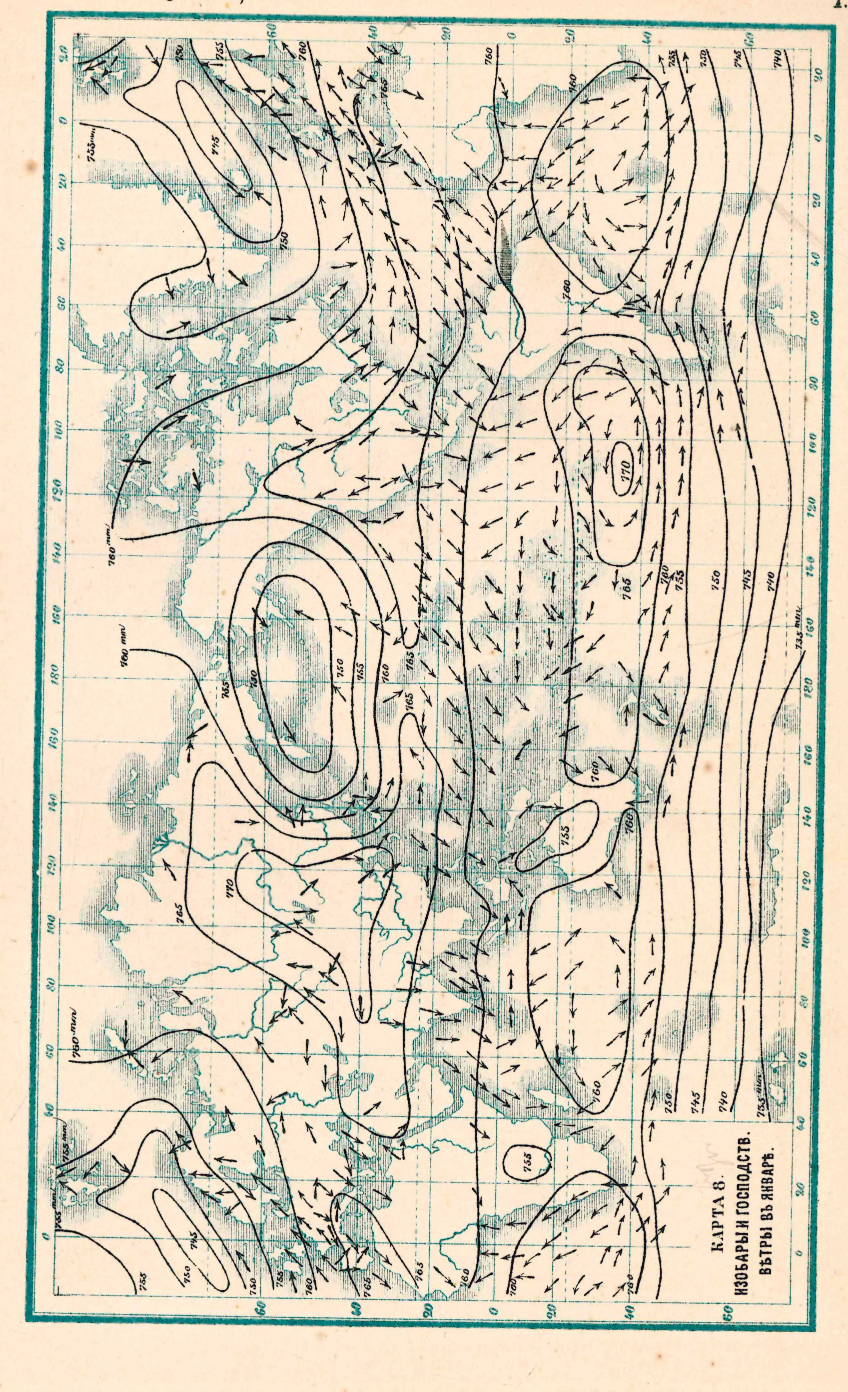
Литогр. А. Ильина Екатер. просп. д. №



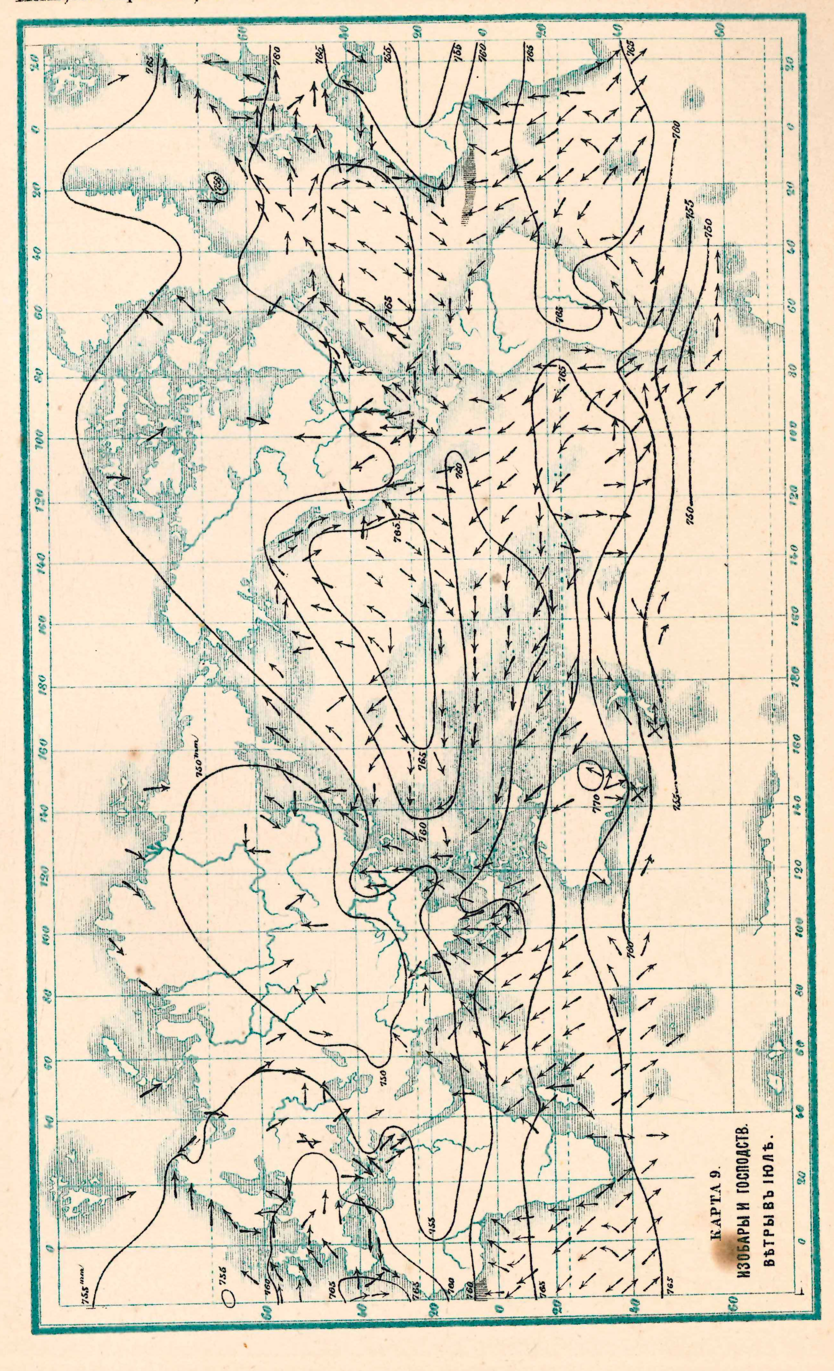
КАРТА 6.
УПРУГОСТЬ
ВОДЯНАГО ПАРА
ВЪ ЯНВАРѢ.

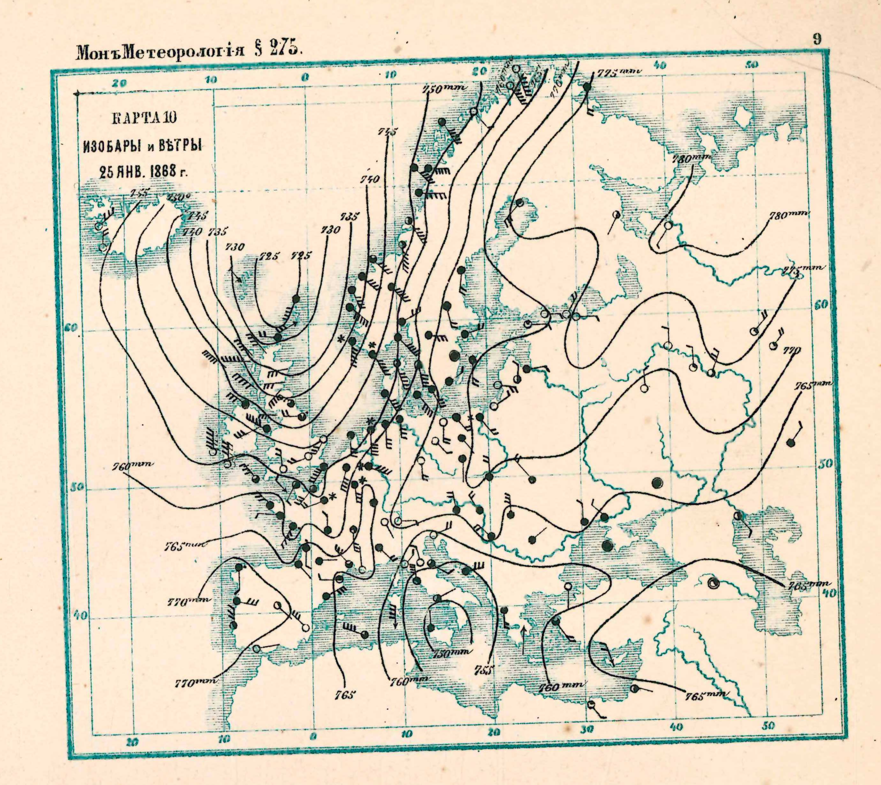


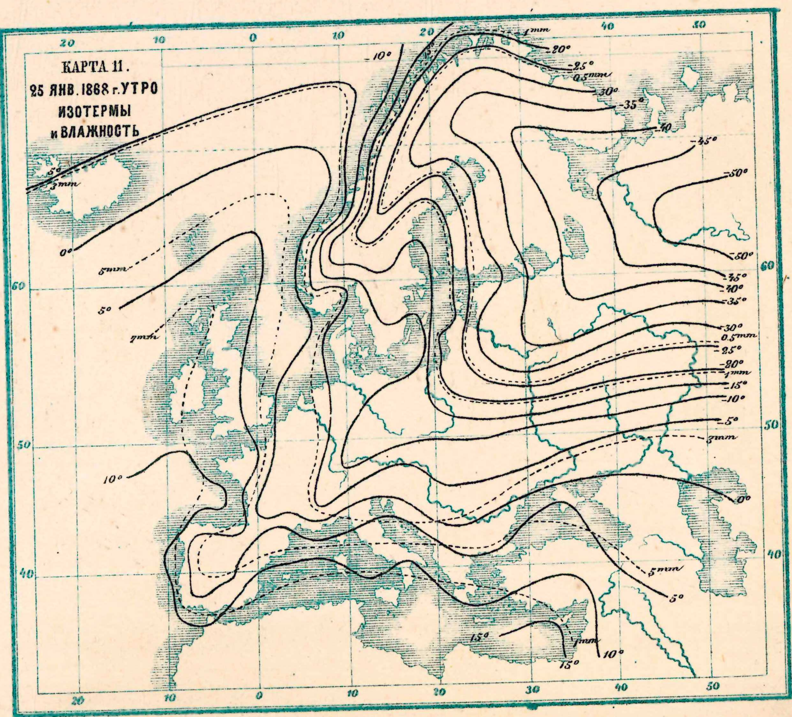
КАРТА 7.
УПРУГОСТЬ
ВОДЯНЫХЪ ПАРОВЪ
ВЪ ІЮЛѢ.



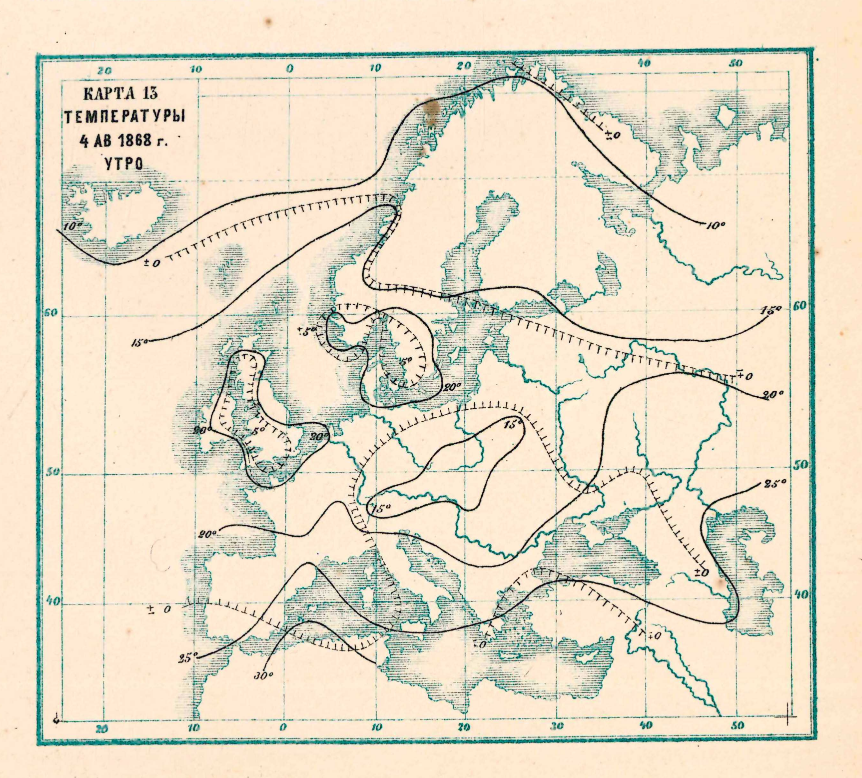
КАРТА 8.
ИЗОБАРЫ И ГОСПОДСТВ.
ВѢТРЫ ВЪ ЯНВАРѢ.

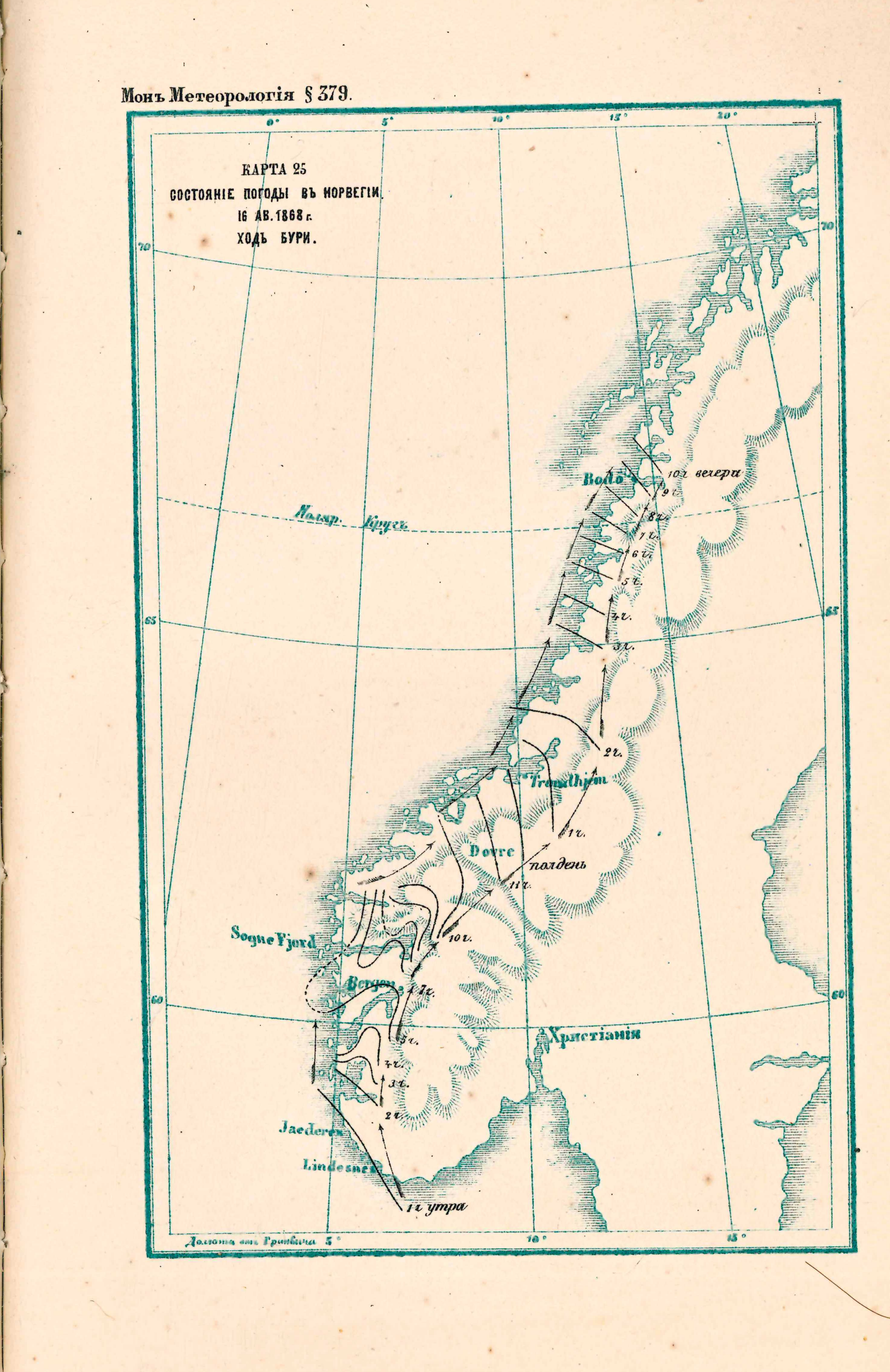

КАРТА 9.
ИЗОБАРЫ И ГОСПОДСТВ.
ВѢТРЫ ВЪ ІЮЛѢ.

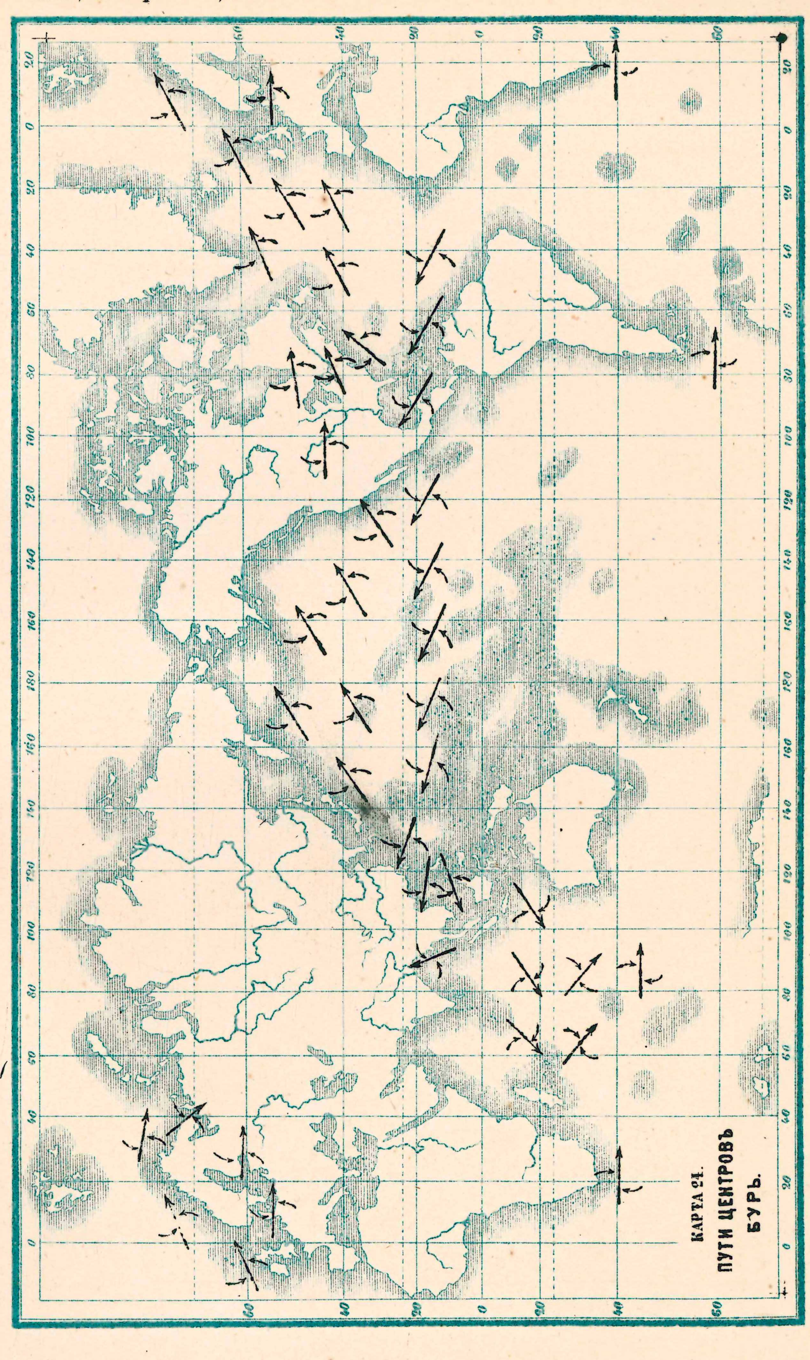

КАРТА 10
ИЗОБАРЫ и ВѢТРЫ
25 ЯНВ. 1868 г.
750mm
780mm
760mm
765mm
770mm

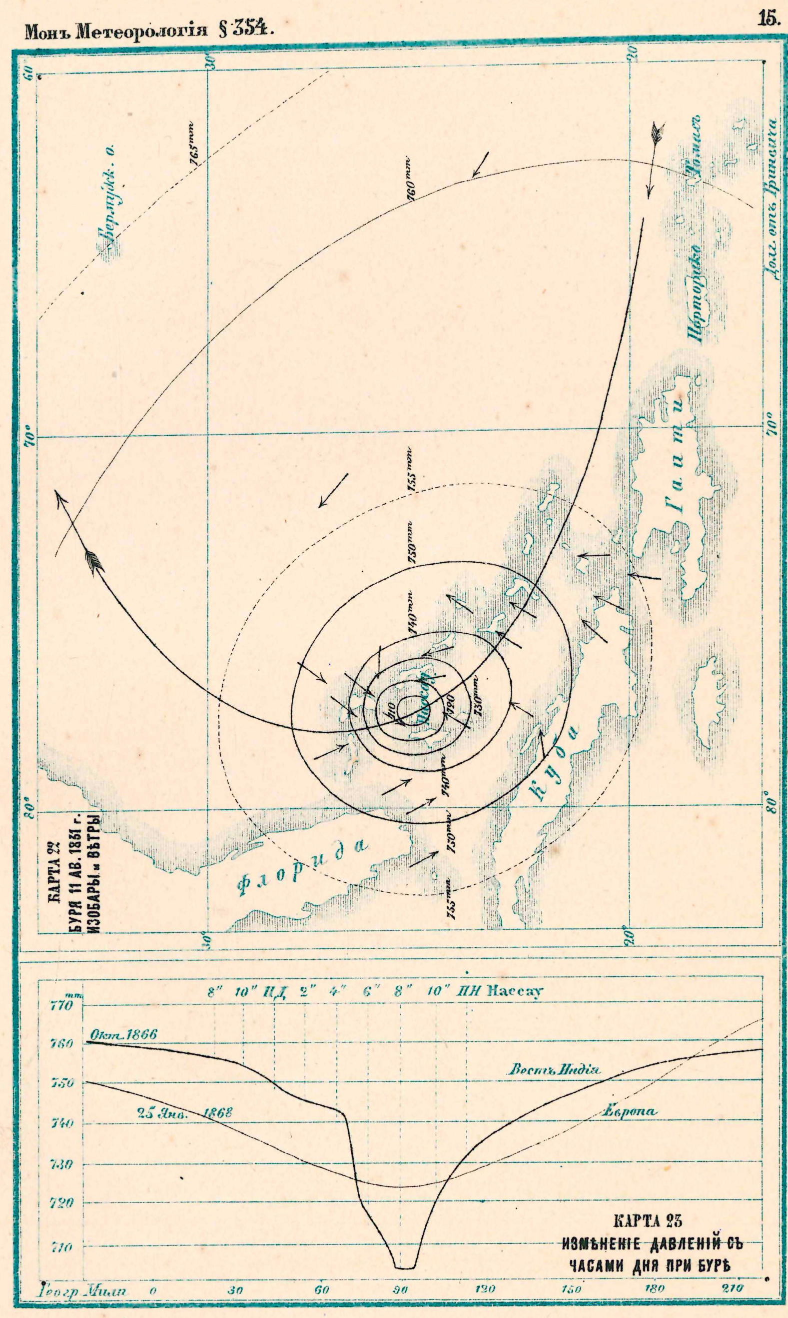

КАРТА 11.
25 ЯНВ. 1868 г. УТРО
ИЗОТЕРМЫ
и ВЛАЖНОСТЬ

КАРТА 12
ИЗОБАРЫ и ВѢТРЫ
4 АВ. 1868 г.
УТРО

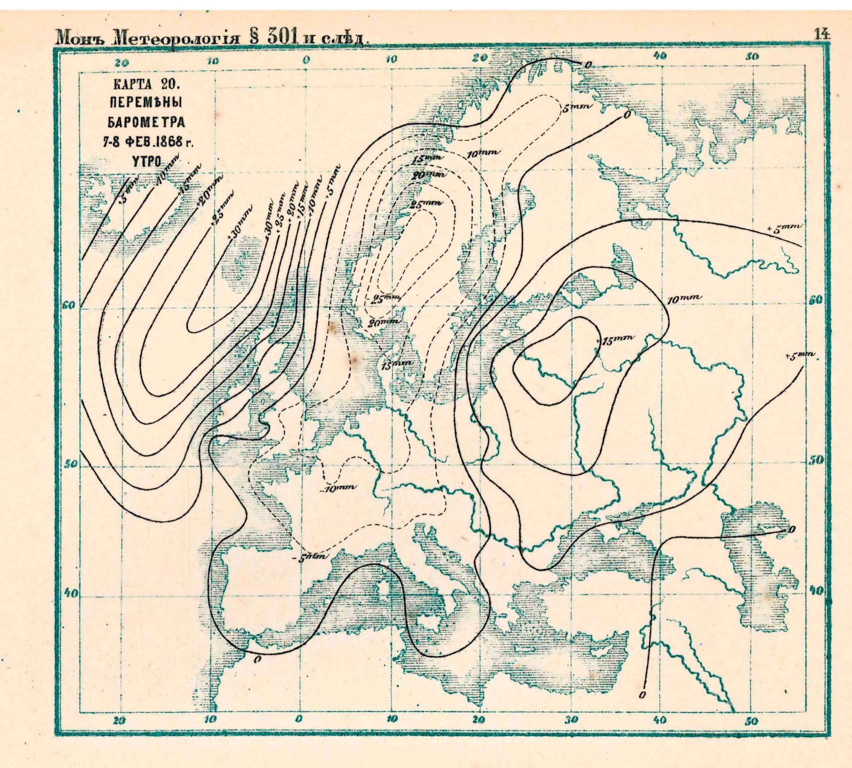


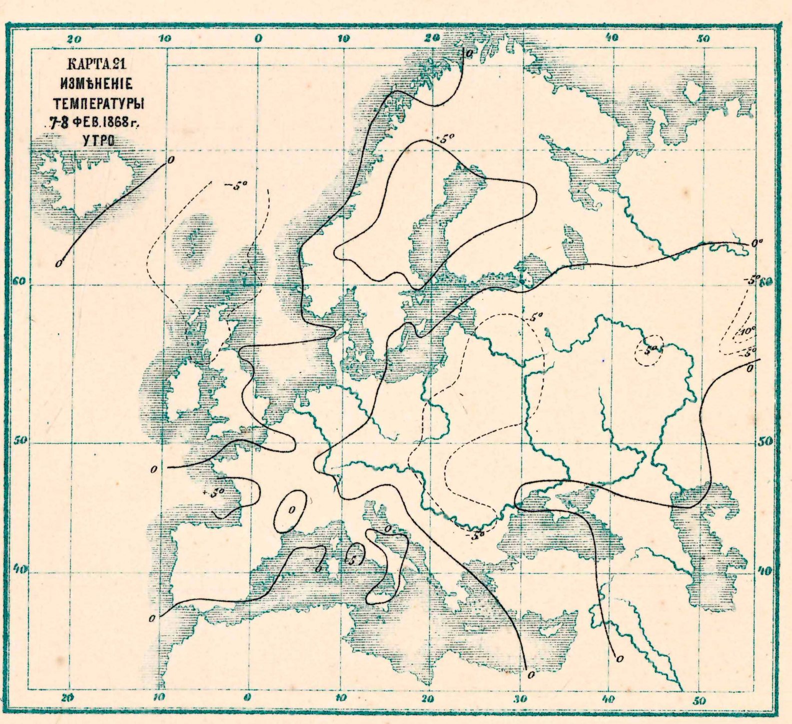

Монъ Метеорологія § 379.
КАРТА 25
СОСТОЯНІЕ ПОГОДЫ ВЪ НОРВЕГІИ.
16 АВ. 1868 г.
ХОДЪ БУРИ.
Полярн. Кругъ
Bodö
10 ч. вечера
9 ч.
8 ч.
7 ч.
6 ч.
5 ч.
4 ч.
3 ч.
2 ч.
Trondhjem
1 ч.
Dovre
полдень
11 ч.
10 ч.
Sogne Fjord
Bergen
7 ч.
5 ч.
4 ч.
3 ч.
2 ч.
Христіанія
Jaederen
Lindesnes
1 ч. утра
Долгота отъ Гринвича

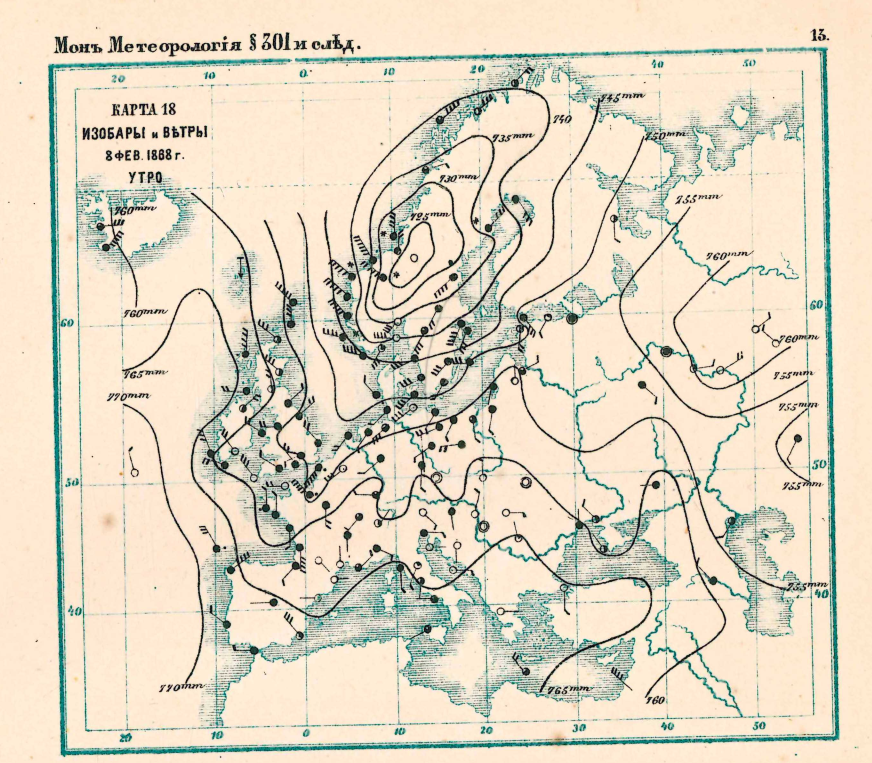

КАРТА 24.
ПУТИ ЦЕНТРОВЪ
БУРЬ.

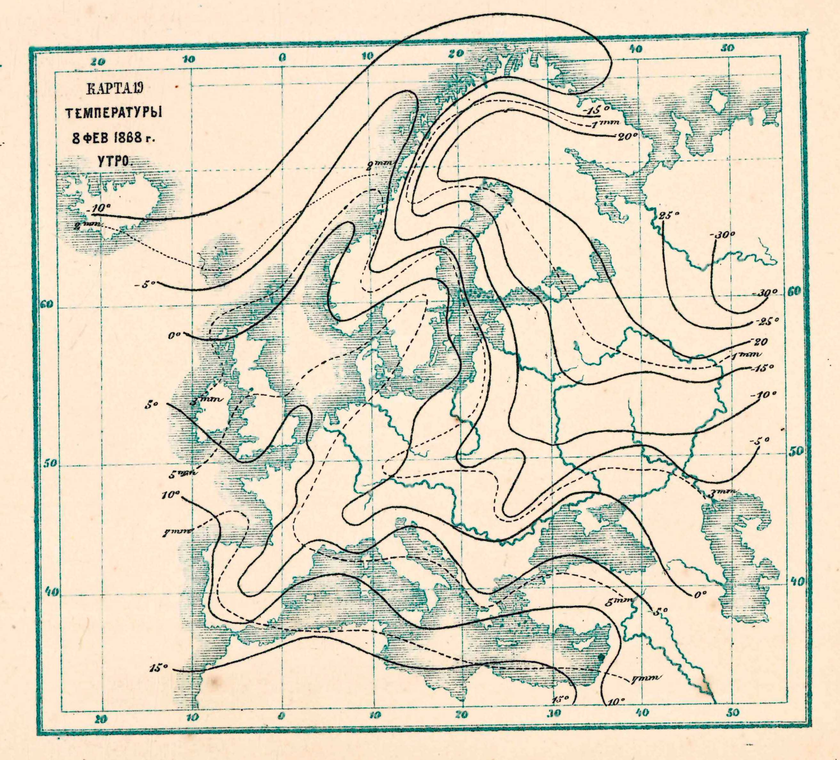


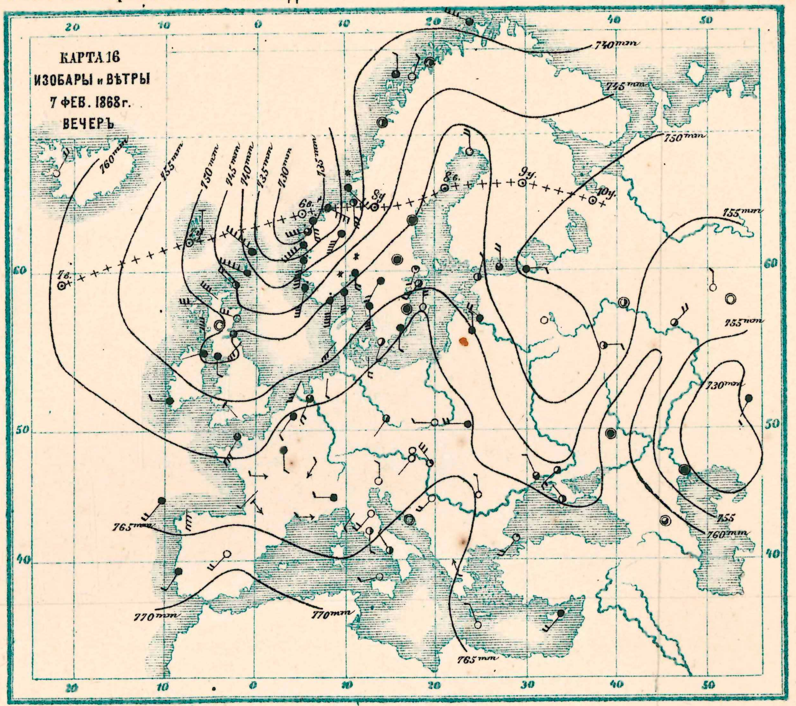
Карт. зав. А. Ильина. Екатер. просп. д. № 1/43

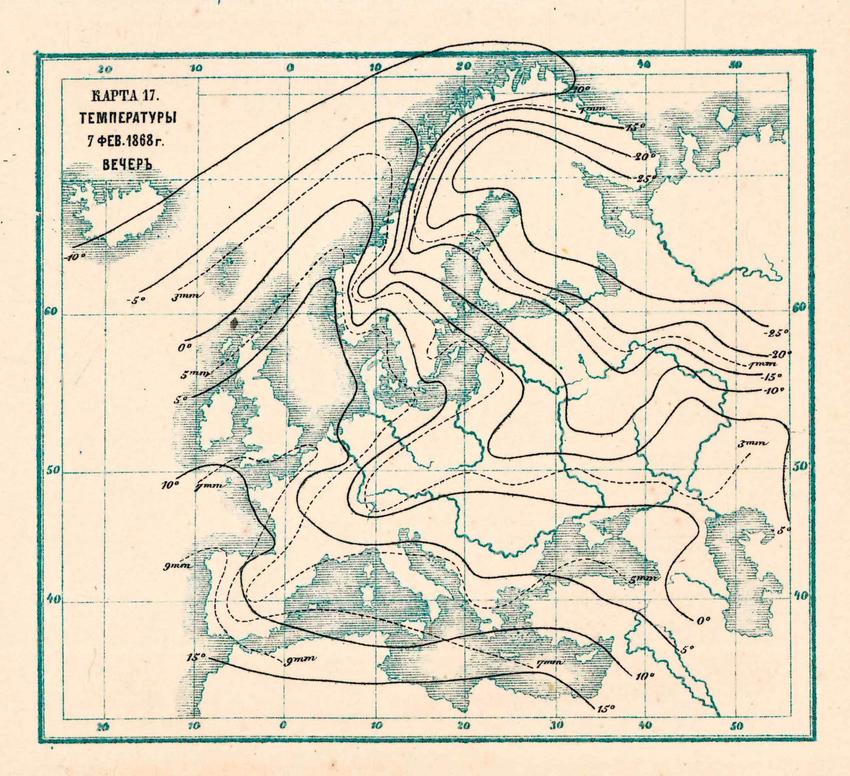

КАРТА 20.
ПЕРЕМѢНЫ
БАРОМЕТРА
7-8 ФЕВ. 1868 г.
УТРО

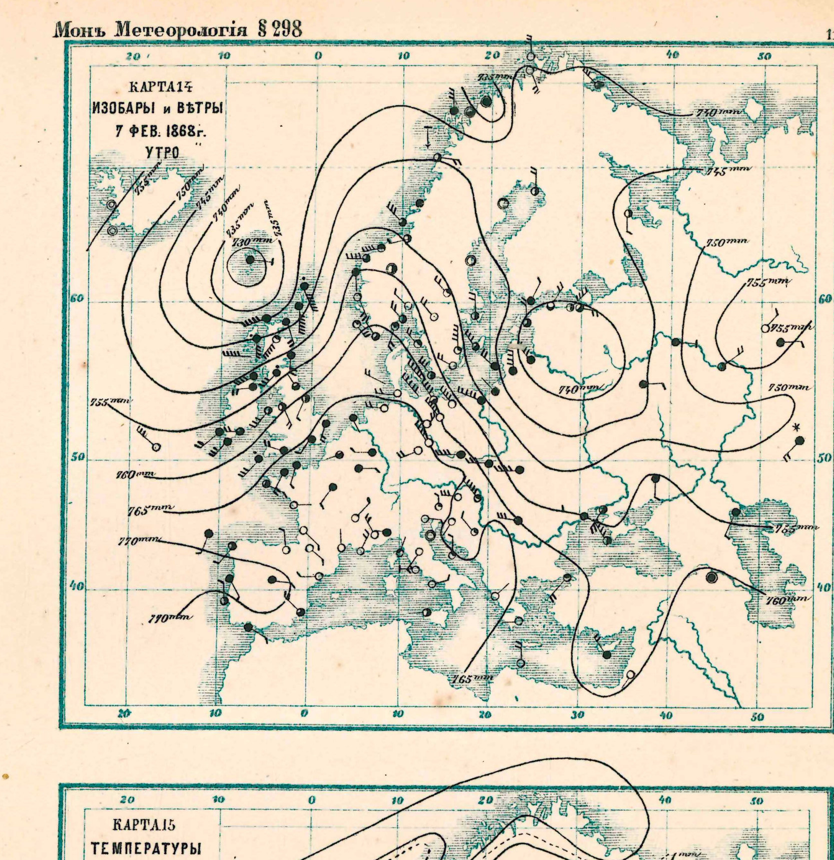

КАРТА 21
ИЗМѢНЕНІЕ
ТЕМПЕРАТУРЫ
7-8 ФЕВ. 1868 г.
УТРО

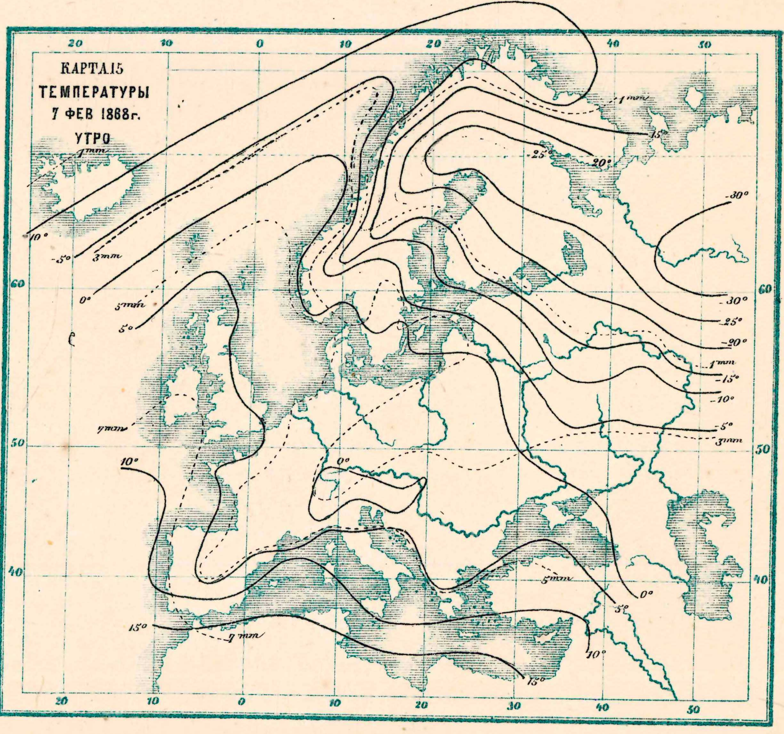

КАРТА 18
ИЗОБАРЫ и ВѢТРЫ
8 ФЕВ. 1868 г.
УТРО
745mm
740
735mm
730mm
725mm
750mm
755mm
760mm
765mm
770mm


КАРТА 19
ТЕМПЕРАТУРЫ
8 ФЕВ 1868 г.
УТРО


КАРТА 16
ИЗОБАРЫ и ВѢТРЫ
7 ФЕВ. 1868 г.
ВЕЧЕРЪ
760mm
755mm
750mm
745mm
740mm
735mm
730mm
765mm
770mm


КАРТА 17.
ТЕМПЕРАТУРЫ
7 ФЕВ. 1868 г.
ВЕЧЕРЪ


КАРТА 14
ИЗОБАРЫ и ВѢТРЫ
7 ФЕВ. 1868 г.
УТРО


КАРТА 15
ТЕМПЕРАТУРЫ
7 ФЕВ 1868 г.
УТРО